

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

Diseño de un sistema modular insonorizado para ensayos de música

MEMORIA

Autor: Bruno Rendé Huertas

Director: Lázaro V. Cremades

Convocatoria: Junio 2018



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Resumen

En el presente documento se propone el diseño de un sistema modular insonorizado para la realización de ensayos de música, el cual se instala en el entorno de la ciudad. El objetivo del proyecto es satisfacer las necesidades del colectivo de músicos de Barcelona, aportando una solución cómoda y cercana, así como incitar a otras personas a adentrarse en el mundo de la música.

Se inicia con un estudio de los locales existentes en la ciudad de Barcelona y localidades vecinas, prestando especial atención a su localización. También se estudia la extensa red de parques y jardines que ofrece la ciudad, donde se podría instalar el módulo.

Seguidamente, una vez realizado el análisis de usuarios y funciones, así como el análisis del entorno y requerimientos del módulo, se proponen tres posibles alternativas de solución. Se presenta el diseño de la alternativa seleccionada, desde la estructura hasta el equipamiento del módulo, para finalmente estudiar su aplicación real. Por ello, se explica el funcionamiento del sistema y se estudia su instalación en los parques y jardines del distrito de Sarrià-Sant Gervasi de la ciudad de Barcelona.

Finalmente, se estudia la viabilidad económica del proyecto, el impacto medioambiental del prototipo y se exponen las conclusiones pertinentes.

Sumario

Resumen	1
Sumario	3
1. Glosario	5
2. Prefacio	8
2.1. Origen del proyecto	8
2.2. Problemática en la ciudad de Barcelona	8
2.3. Motivación personal	8
3. Introducción	10
3.1. Objetivos del proyecto	10
3.2. Alcance del proyecto	10
4. Estudio del entorno	11
4.1. Locales de ensayo en Barcelona	11
4.2. Parques y jardines en la ciudad de Barcelona	14
5. Concepto de proyecto	17
6. Conceptos a tener en cuenta	19
6.1. El sonido	19
6.2. Insonorización de espacios	23
7. Análisis de usuarios y funciones	26
7.1. Usuarios internos	26
7.2. Usuarios externos	26
7.2.1. Usuarios externos sensibles al módulo	27
7.2.2. Necesidades sociales	27
7.3. Usuarios terceros	27
7.4. Análisis de funciones	28
8. Requerimientos del módulo	30
8.1. Requerimientos técnicos del módulo	30
8.1.1. Otras necesidades	30
8.2. Adecuación al espacio físico	30
8.3. Requerimientos sociales	31
8.4. Adecuación al entorno social	31

9.	Alternativas de solución	32
9.1.	Alternativa 1: Contenedor marítimo	32
9.2.	Alternativa 2: Módulo prefabricado de hormigón armado	34
9.3.	Alternativa 3: Paneles acústicos prefabricados	35
9.4.	Evaluación de alternativas	37
10.	Diseño propuesto	39
10.1.	Estructura	39
10.2.	Equipamiento del módulo	54
10.3.	Consumo eléctrico	58
11.	Aplicación	60
11.1.	Lugar de aplicación	60
11.2.	Funcionamiento del módulo y normativa	67
12.	Estudio económico del proyecto	69
12.1.	Coste del estudio	69
12.2.	Presupuesto de implantación	69
12.3.	Presupuesto de explotación	71
12.4.	Rentabilidad	72
13.	Impacto ambiental	75
14.	Programación	77
15.	Conclusiones	78
16.	Agradecimientos	79
17.	Bibliografía	80
ANEXO A.	85
Centros Cívicos		85
Equipamiento público		89
Locales privados		89
Asociaciones culturales		100

1. Glosario

- Acero conformado en frío: Productos fabricados por laminación o presionando indicadores finos de chapa en productos de acero.
- Acero galvanizado: Acero recubierto de varias capas de zinc, evitando que se oxide.
- Acondicionamiento acústico: Lograr un grado de difusión acústica uniforme en un espacio.
- Aglomerado hidrófugo: Masa compacta que evita la humedad o las filtraciones de agua.
- Aislamiento acústico: Aislar el nivel sonoro en un determinado espacio.
- Albura: Parte joven de la madera. Son los últimos anillos de crecimiento del árbol.
- Alcornoque: Árbol de cuya corteza se obtiene el corcho.
- Amplitud: Magnitud que mide la variación máxima del desplazamiento u otra magnitud física que varía periódicamente en el tiempo.
- Analytic Hierarchy Process (AHP): Método para la elección de los pesos de los factores que se consideran en el Método de los objetivos ponderados. Tiene en cuenta la interrelación entre criterios y la normalización.
- Android: Sistema operativo basado en el núcleo Linux, para dispositivos móviles con pantalla táctil, desarrollado por Android Inc. y comprado por Google.
- Anecoico: Que no contiene ecos reflejados en su interior.
- Anillas de anclaje: Elementos que permiten la sujeción con cadenas, por ejemplo.
- Armónico: Resultado de una serie de variaciones adecuadamente acomodadas en un rango o frecuencia de emisión.
- Arriostrar: Colocar piezas de forma oblicua para dar estabilidad y no deformar un armazón.
- Atejado: Deformación de una pieza en el sentido de su anchura.
- Cartón-yeso: Material constituido por una placa de yeso laminado entre dos capas de cartón, para la construcción de tabiques interiores y revestimientos de techos y paredes.
- Centro Cívico: Equipamiento sociocultural de carácter público, ubicado en los distintos barrios o distritos de la ciudad.
- Cepillado: Operación mecánica con desprendimiento de viruta usando una cepilladora.
- Código QR: Código de barras bidimensional cuadrado que almacena los datos codificados.
- Colapso: Incapacidad de una estructura o elemento estructural a cumplir su función.
- Contaminación acústica: Exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.
- Contenedor marítimo Dry-Van (DV): Contenedor marítimo de dimensiones estándar.
- Contenedor marítimo High Cube (HC): Contenedor marítimo de altura superior al estándar.
- Corcho aglomerado: masa compacta formada por corcho.
- Corrugada: Que se encuentra contraída, de forma que forma arrugas o estrías.
- Cuerpo vibrante: Cuerpo emisor del sonido.
- Decibelio: Medida de intensidad de sonido y otras magnitudes físicas, de símbolo dB.
- DeeJay: Persona que selecciona y mezcla música grabada, abreviado DJ.
- Diagrama de Gantt: Herramienta para planificar y planear tareas a lo largo de un período determinado.
- Djembe: Instrumento de percusión, construido en madera y parche de cuero de cabra.
- Duramen: Madera que ocupa la porción central del tronco de un árbol y ramas.

Encolado: Operación de unión rígida y duradera, mediante pegamento.

Espuma de poliuretano: Material plástico poroso formado por una agregación de burbujas, de símbolo espuma PU, conocido coloquialmente como gomaespuma.

Estructura prefabricada: Sistema de construcción cuyo diseño de producción es mecanizado, en el que todos los subsistemas y componentes se han integrado en un proceso global de montaje y ejecución para acelerar su construcción.

Fase: Indica la situación instantánea en el ciclo, de una magnitud que varía cíclicamente, siendo la fracción del periodo transcurrido desde el instante correspondiente al estado tomado como referencia.

Fibra de vidrio: Material que consta de numerosos filamentos poliméricos basados en dióxido de silicio extremadamente finos, ideal para aislamientos.

Frecuencia: Magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de un fenómeno o suceso periódico.

Ganchos de levantamiento: Objeto para levantar una estructura mediante grúa o similar.

Greca: Adorno formado por una orla en la que se repite el mismo patrón de elementos.

Haas: Médico alemán que describió el fenómeno del efecto de precedencia o efecto Haas.

Hertz: Unidad de frecuencia del Sistema Internacional, de símbolo Hz, que equivale a la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo período es 1 segundo.

Huygens: Matemático, físico y astrónomo neerlandés (1629-1695). Principio de Huygens.

Infrasonidos: Vibraciones de frecuencia inferior a las audibles por el oído humano.

iOS: Sistema operativo móvil de la multinacional Apple Inc.

Kilowatt-hora: Unidad de trabajo o energía, de símbolo kWh, que equivale a la energía producida o consumida por una potencia de 1 kiloWatt en 1 hora.

Lámina bituminosa: Lámina de material sólido o viscoso, dúctil, que se ablanda por el calor.

Lana mineral: Material de fibras inorgánicas y ligeras, empleado en aislamientos.

Light Emitting Diode (LED): Diodo emisor de luz constituido por material semiconductor.

Longitud de onda: Distancia real que recorre una perturbación en el tiempo que transcurre entre dos máximos consecutivos de alguna propiedad física de la onda.

Materiales sintéticos: Materiales hechos de polímeros sintetizados o pequeñas moléculas.

Maximum Length Sequence (MLS): Difusor acústico formado a partir de una superficie lisa reflectora, con ranuras de igual profundidad. Su tamaño y distribución dependerá de la frecuencia de diseño. Presenta menor absorción a bajas frecuencias que los QRD y PRD.

Medio elástico: Medio con capacidad para recuperar su forma inicial.

Método de los objetivos ponderados: Método para la toma de decisiones teniendo en cuenta diferentes factores. Se basa en sumar los pesos de los factores de cada alternativa y seleccionar el que tenga la suma mayor.

Múltiple acristalamiento acústico: Acristalamiento formado por más de una lámina de vidrio, sin contacto entre ellas, dispuestas paralelamente y formando una sola unidad.

Onda sonora: Onda de presión longitudinal que transmite lo que se asocia con sonido a través de un medio elástico.

Paneles acústicos: paneles fonoabsorbentes usados para el acondicionamiento acústico.

Período: Tiempo transcurrido entre dos puntos equivalentes de la onda.

Perfil UPN-160: producto laminado con sección en forma de U y altura 160 mm.

Poliestireno expandido: Material plástico espumado, derivado del poliestireno, de símbolo EPS, utilizado en el sector del envase y la construcción.

Primitive Root Difusor (PRD): Difusor acústico parecido al QRD, con la diferencia que la profundidad de cada ranura se obtiene a partir de una secuencia distinta.

Principio de superposición: Herramienta matemática que permite descomponer un problema lineal en subproblemas más sencillos, de manera que el problema original se obtiene como superposición (suma) de estos subproblemas más sencillos.

Quadratic Residue Difusor (QRD): Difusor acústico formado por ranuras paralelas rectangulares de igual anchura y distinta profundidad, diseñada ésta según un margen de frecuencias de difusión.

Reflexiones sonoras: Rebote de una onda de sonido en una superficie dura.

Render: Imagen digital que se crea a partir de un modelo o escenario 3D cuyo objetivo es dar una apariencia realista desde cualquier perspectiva del modelo.

Resonancia: Fenómeno que se produce cuando un cuerpo vibrante es sometido a la acción de una fuerza periódica, cuyo período de vibración es el característico de dicho cuerpo.

Sedum: Género de plantas suculentas usado generalmente para cubiertas vegetales.

Sintetizador: Instrumento musical electrónico que genera señales eléctricas que son convertidas a sonidos a través de altavoces o auriculares.

Sistema modular: Diseño basado en la modulación reticular de espacios que permiten optimizar el tiempo de construcción. Son transportables, desarmables y reorganizables.

Sustrato: Medio en el que se desarrolla una planta.

Tabla de mezclas: Dispositivo electrónico al cual se le conecta elementos emisores de audio. Procesa las señales para dar como resultado de salida una mezcla de audio.

Tasa de interés: Cantidad que se abona en una unidad de tiempo por cada unidad de capital invertido.

Tiempo de reverberación específico: Parámetro que se utiliza para cuantificar la reverberación de un recinto a una determinada frecuencia.

Transformada de Fourier: Transformación matemática para transformar señales entre el dominio del tiempo (o espacial) y el de la frecuencia.

Trasdosado autoportante: Revestimiento que tiene como pilares centrales una estructura de acero galvanizado y cartón-yeso.

Tren de pulsos: Onda en que la perturbación transportada es de larga duración.

Ultrasonidos: Vibraciones de frecuencia superior a las audibles por el oído humano.

2. Prefacio

2.1. Origen del proyecto

La música es un arte educativo por excelencia que practican millones de personas. No debería de haber ningún impedimento para practicarla, pero muchas veces los artistas se ven condicionados por la falta de recursos de los que disponen.

Los músicos necesitan de espacios agradables y adaptados para expresarse musicalmente sin impedimentos. Existen locales de música o salas que ofrecen esta posibilidad, pero muchas veces no son accesibles por los artistas, ya sea por su localización, casi siempre alejada del centro de la ciudad y de las zonas con gran densidad urbana, o por la poca cantidad de las mismas.

La música fomenta la creatividad del individuo y expresa percepciones, sensaciones y sentimientos que tenemos los seres humanos que no son explicables de otro modo. Entonces, si se tiene en cuenta que el ser humano tiene la necesidad intrínseca de expresarse a través de la música, es prácticamente una obligación ofrecer espacios para ello.

2.2. Problemática en la ciudad de Barcelona

Barcelona es una ciudad con una envidiable escena emergente. Lamentablemente, esta creatividad queda en muchos casos condicionada por la falta de recursos que ofrece. En el ámbito musical, muchos grupos de música o artistas en solitario se enfrentan a la problemática de dónde ensayar. La mayoría de locales habilitados para realizar ensayos de música se encuentran a las afueras de la ciudad o incluso en los municipios vecinos. Como alternativa les queda ensayar en casa, molestando así a todo su entorno, o hacerlo directamente en la calle, lo cual no es compatible con las normas de convivencia social.

2.3. Motivación personal

Siempre he estado muy cerca de la música. De pequeño tenía un profesor en el colegio al que le apasionaba la música, hasta tal punto que en vez de darnos clase de inglés, el último trimestre del curso nos daba historia de la música. A demás, él se encargaba de coordinar una sala de ensayo que había en el colegio. Era una clase normal, sin insonorizar, pero equipada con todo tipo de instrumentos y equipos de sonido. Se iban formando grupos, ensayaban en horas de recreo o extraescolares y

actuaban en las festividades de la escuela. En concreto, mi hermano gemelo junto con cuatro amigos míos de clase formaron un grupo que hoy en día sigue en pie y, además, a modo profesional. Después de muchos años cambiándose de local de ensayo, hoy tienen el suyo propio y dan conciertos por toda España y Europa, llegando a actuar incluso en China. Yo soy más que un fan suyo y trato de ir a verlos siempre a los ensayos y conciertos.

Esta pasión desde pequeño por la música y el querer acercarla de algún modo a la sociedad, junto con mi pasión por la ingeniería y el diseño, y la intención de querer contribuir a la solución de un problema actual, han motivado la realización de este proyecto.

3. Introducción

3.1. Objetivos del proyecto

El objetivo de este proyecto es la creación de un sistema modular¹ insonorizado para ensayos de música.

Diseñar un espacio donde el artista o grupo de artistas se sientan capaces de investigar a través de la música, de manera libre y espontánea, sin la necesidad de desplazarse a alguno de los ínfimos, a la par que descentralizados, locales que ofrece la ciudad o hacerlo en casa, molestando así a todo su entorno.

Este módulo debe contar con soportes y condiciones técnicas específicamente diseñadas para la correcta realización de dicha actividad, a la vez que atender a los requerimientos de equipamiento de la sala y a su integración en el ambiente de la ciudad.

Una vez creado, se estudiará su aplicación en zonas públicas de la ciudad de Barcelona, en concreto del distrito de Sarriá-San Gervasio.

En definitiva, la finalidad y deseo de este proyecto es hacer mucho más accesible el poder asistir a un local de ensayo de música y acercar así este hábito a la sociedad, convirtiéndolo en algo mucho más completo y puro que el simple hecho de rascar las cuerdas de una guitarra. Se pretende que la sociedad acepte estos espacios y soportes a la música así como que el artista lo utilice respetando las normas sociales de convivencia.

3.2. Alcance del proyecto

El proyecto abarca desde el diseño del módulo insonorizado hasta su aplicación. Para ello, es necesario el estudio del entorno en que se desea implementar el proyecto, así como de los usuarios y requerimientos. A la vez, se estudian conceptos a tener en cuenta como lo son el sonido y la insonorización de espacios.

No se entrará en profundidad en el proceso de fabricación del módulo y sus componentes.

El alcance territorial del proyecto enmarca el distrito de Sarriá-San Gervasio de la ciudad de Barcelona.

4. Estudio del entorno

4.1. Locales de ensayo en Barcelona

La ciudad de Barcelona no ofrece demasiados locales de ensayo en relación a la cantidad de artistas que alberga. A demás, muchos de ellos se sitúan a las afueras de la misma o incluso en las localidades vecinas de L'Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià del Besós o Badalona.

De los cincuenta-y-dos Centros Cívicos² de la ciudad, algunos ofrecen espacios habilitados para hacer música, que bien pueden ser utilizados por horas o por meses. En concreto son cinco: el Centro Cívico Albareda, el Centro Cívico Sarrià, el Centro Cívico Carmel, el Centro Cívico del Parc-Sandarú y los locales de ensayo de La Sadeta [1]. El equipamiento público “Espai Jove Boca Nord” también ofrece salas de ensayo para los jóvenes del distrito de Horta-Guinardó [2].

A demás de los espacios públicos, hay empresas privadas que se dedican al alquiler, por horas o por meses, de locales de ensayo [3]. Algunas de ellas son grandes compañías que disponen de muchos locales de ensayo en edificios enteros o naves industriales de extensa superficie, lo que explica que se ubiquen a las afueras de la ciudad o incluso en localidades vecinas. Otras, más modestas pero mejor ubicadas, disponen de unas pocas salas de ensayo para alquilar, perfectamente habilitadas.

Por último, existen asociaciones culturales que también disponen de locales de ensayo para los socios y se alquilan por horas [4]. Estas asociaciones son El Pumarejo, GrammoPhonia y los Locales de Ensayo Pausa y Vinilo.

La Tabla 4.1 recoge todos los locales de ensayo que ofrece la ciudad de Barcelona y las localidades vecinas, así como sus características principales. Se distingue el tipo de local mediante un color diferente. En el Anexo A se detallan más extensamente las características de cada local.

	Local	Población	Distrito	Barrio	Nº salas	Tipo de alquiler
1	Centro Cívico Albareda	Barcelona	Sants-Montjuïc	Poble-sec	3 con equipo 4 sin equipo	horas/semanal
2	Centro Cívico Sarrià	Barcelona	Sarrià-Sant Gervasi	Sarrià	2 con equipo	mensual
3	Centro Cívico Carmel	Barcelona	Horta-Guinardó	Carmel	2 con equipo	horas
4	Centro cívico del Parc-Sandarú	Barcelona	Sant Martí	El Parc i la Llacuna del Poblenou	1 con equipo 1 sin equipo	horas
5	Locales de ensayo de La Sadeta	Barcelona	Gràcia	Camp d'en Grassot	4 con equipo	horas
6	Espai Jove Boca Nord	Barcelona	Horta-Guinardó	Carmel	3 con equipo	horas
7	BucBox	Badalona	-	-	142 con equipo	mensual
8	Top Music	Barcelona	Sant Martí	La Verneda i La Pau	114 con equipo	horas/mensual
9	Banda Sonora	Sant Adrià del Besós	-	-	100 con equipo	horas/mensual
10	La Universal	L'Hospitalet de Llobregat	-	-	52 con equipo	horas/mensual
11	Mood Factory	L'Hospitalet de Llobregat	-	-	18 con equipo	horas/mensual
12	Plamusic	Barcelona	Sant Martí	Poblenou	12 con equipo	mensual
13	El Patio Estudio	Barcelona	Gràcia	Vil·la de Gràcia	8 con equipo	horas
14	La Nau	Barcelona	Sant Martí	Poblenou	6 con equipo	horas
15	Espai local	Barcelona	Sant Andreu	Bon Pastor	5 con equipo	horas/mensual
16	Hangar 05	Barcelona	Sant Martí	Clot	10 con equipo	horas
17	Fabregada 38	L'Hospitalet de Llobregat	-	-	80 con equipo	mensual
18	LA SALAMANDRA	Barcelona	Sants-Montjuïc	Sants	4 con equipo	horas
19	SOterrani	Barcelona	Sant Martí	Clot	3 con equipo	horas
20	OhYeah! Records	Barcelona	Sant Martí	Poblenou	3 con equipo	horas
21	Casablanca.bcn	Barcelona	Sants-Montjuïc	Sants	1 con equipo	horas
22	El Pumarejo	Barcelona	Gràcia	Vallcarca	3 con equipo	horas
23	GrammoPhonia	Barcelona	Sant Martí	Poblenou	4 con equipo	horas
24	Locales de ensayo Pausa y Vinilo	Barcelona	Sant Martí	Poblenou	4 con equipo	horas

Tabla 4.1 Locales de ensayo en la ciudad de Barcelona y localidades vecinas. En naranja los Centros Cívicos. En rojo el equipamiento público. En azul empresas privadas. En verde las asociaciones culturales.

A continuación, en la Figura 4.1, se muestra un mapa de Barcelona donde se pueden ver ubicados los locales de ensayo vistos anteriormente:

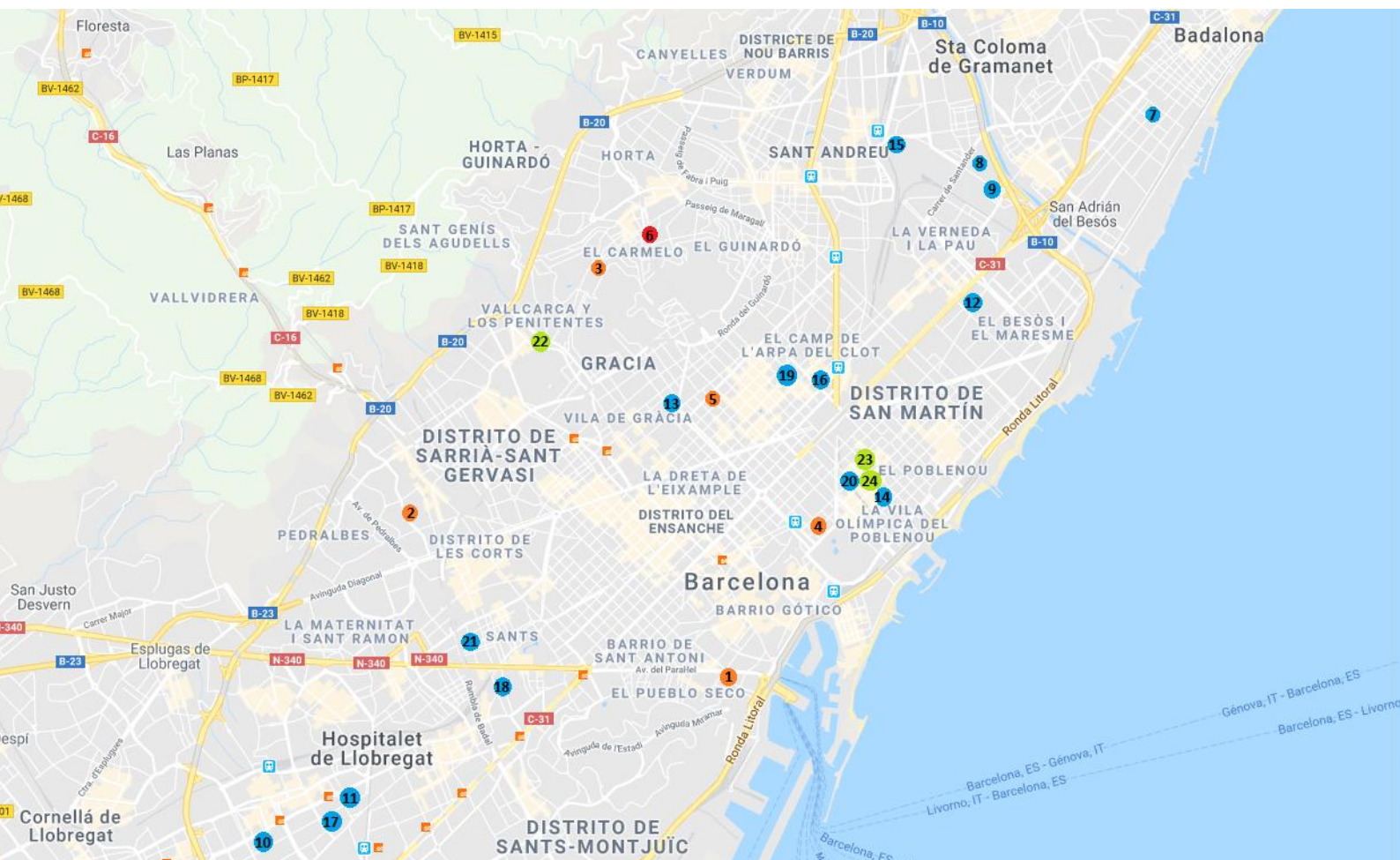


Figura 4.1 Mapa de Barcelona con los locales de música vistos en la Tabla 1

Se puede comprobar que la mayoría de locales de ensayo se ubican en el distrito de Sant Martí de la ciudad de Barcelona, el cual limita con el municipio de Sant Adrià del Besòs. A demás, los edificios que disponen de muchos locales de ensayo, como lo son BucBox (142 locales), Banda Sonora (100 locales), La Universal (52 locales) y Mood Factory (18 locales), se ubican en los municipios de Badalona, Sant Adrià del Besòs y L'Hospitalet de Llobregat.

En el Anexo A se detallan las características de cada local, como las dimensiones de las salas de música o su coste de alquiler. También se muestran fotografías de cada local, donde se aprecia que no son lugares demasiado agradables a la vista, llegando a parecer algunos, viéndolos desde fuera, naves industriales o edificios abandonados.

4.2. Parques y jardines en la ciudad de Barcelona

Los espacios verdes de Barcelona son los grandes pulmones de la ciudad. Los parques y jardines, junto con el arbolado viario, convierten la ciudad en un espacio habitable. A demás de las ambientales, los parques y jardines tienen otras funciones muy importantes. Son lugares de encuentro y relación, de ocio y relajación, de conocimiento de las especies vegetales. Los necesitamos para pasear, para practicar actividades de ocio y de deporte cotidianas en un entorno amable, para disponer de espacios cercanos que nos permitan disfrutar de una naturaleza que, pese a estar condicionada por las características de la trama urbana, forma parte de ella y crea paisaje.

Entonces, ¿por qué no fusionar estos espacios verdes que ofrece Barcelona con la Música?

Barcelona cuenta con una extensa red de parques y jardines que ha ido creciendo de forma considerable, sobre todo a partir de las grandes renovaciones urbanísticas de finales del siglo XX y principios del siglo XXI. Cualquier oportunidad es aprovechada para crear más espacio público y que éste sea más verde. Una cosa imprescindible para aumentar la calidad de vida de los barceloneses y barcelonesas, y para conseguir que los parques y jardines de Barcelona sean un motivo de orgullo para la ciudad y una parte inseparable de su paisaje.

En función de sus características, los parques y jardines se dividen en históricos, temáticos, urbanos y forestales. Cada tipología tiene una función y, por lo tanto, unos equipamientos y servicios de acuerdo con sus usos específicos.

Los parques y jardines históricos son una parte muy importante del patrimonio de las ciudades, no solamente por su condición de espacio verde, sino también porque son un elemento vivo de su pasado histórico y cultural que permite conocerlo mejor. Su fragilidad y la necesidad de preservarlos hacen que en su interior muchas veces no haya equipamientos ni servicios con otras funciones diferentes a las destinadas a su conservación y contemplación. El Parque del Laberinto de Horta, los Jardines de Can Sentmenat y los Jardines del Palacio de Pedralbes son tres de los jardines históricos que existen en Barcelona.

Los parques y jardines temáticos son espacios verdes dedicados a unas especies vegetales determinadas. Sirven para favorecer un mayor conocimiento de las especies a las cuales están dedicadas, por lo cual tampoco disponen de equipamientos y servicios destinados a usos que no estén vinculados con el conocimiento y la conservación de las plantaciones. Tres jardines temáticos que tiene la ciudad de Barcelona son la Rosaleda de Cervantes, los Jardines de Mossèn Cinto Verdaguer y los Jardines de Mossèn Costa i Llobera.

Los parques y jardines urbanos constituyen los lugares de ocio por excelencia, en contacto con la naturaleza dentro de las ciudades y muy próximos a sus habitantes.

- Sant Andreu: 4 parques urbanos.
- Sant Martí: 12 parques urbanos.
- Sarrià-Sant Gervasi: 4 parques históricos, 14 parques urbanos, 1 parque forestal (Figura 4.3).



Figura 4.3 Parques y jardines del distrito de Sarrià-Sant Gervasi de la ciudad de Barcelona

Los horarios de los parques y jardines se adaptan a las horas de sol y varían durante el año. Para aprovechar la luz natural, se cierran cada día coincidiendo con el atardecer. De noviembre a marzo el horario es de 10 a 19 horas y de abril a octubre es de 10 a 21 horas. En el caso de los espacios verdes que acogen equipamientos de ciudad (centros de barrio, bibliotecas, edificios administrativos, instalaciones deportivas, etc.) el cierre se lleva a cabo coordinadamente con el horario de estos equipamientos.

Vista la problemática de la ubicación de la mayoría de locales de ensayo y la cantidad de parques y jardines que ofrece la ciudad de Barcelona, especialmente en los distritos de Sants-Montjuïc (12 parques urbanos), Sarrià-Sant Gervasi (14 parques urbanos) y Sant Martí (12 parques Urbanos), se podrían fusionar ambos conceptos. En el siguiente apartado se analiza más a fondo esta idea.

5. Concepto de proyecto

El proyecto consiste en la instalación de módulos en los parques y jardines del distrito de Sarrià-Sant Gervasi. Estos módulos se adaptan a las características de su emplazamiento y están perfectamente insonorizados y equipados, teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios así como los requerimientos del entorno.

- **Soporte a los músicos de Barcelona**

La finalidad del proyecto es hacer mucho más accesible el poder ir a ensayar sin la necesidad de trasladarse a locales situados a las afueras de Barcelona. Poder hacerlo cerca de casa, en el agradable ambiente que ofrecen los parques y jardines de la ciudad, sin molestar a la familia y vecinos.

En el apartado 4.1. “Locales de ensayo en Barcelona” se han estudiado los locales de ensayo que ofrece la ciudad de Barcelona y alrededores. Se ha visto como la mayoría de ellos se sitúan a las afueras de la ciudad, lo que supone un gran impedimento para muchos músicos, especialmente los del distrito de Sarrià-Sant Gervasi.

- **Aprovechamiento de parques y jardines**

En el apartado 4.2. “Parques y jardines en la ciudad de Barcelona” se ha estudiado la red de parques y jardines de Barcelona, así como los beneficios que aportan a la ciudad y a sus habitantes.

Vista la cantidad de parques y jardines que ofrece el distrito de Sarrià-Sant Gervasi, la instalación de módulos habilitados para realizar ensayos de música solucionaría el problema a muchas personas de la zona e induciría a muchas otras a probarlo, aportando así una nueva actividad de ocio.

- **Nueva alternativa de ocio y educativa**

Aparecería como una nueva alternativa de ocio que hasta ahora, para muchas personas, no estaba al alcance.

También se podrían instalar los módulos en patios de colegio. Una de las características de los colegios de la zona de Sarrià-Sant Gervasi es la cantidad de jardines, campos de fútbol, de baloncesto e incluso tenis con los que cuentan. Instalando uno de estos módulos en alguna zona de los jardines motivaría a los alumnos a introducirse en la música y fomentaría su creatividad y expresión artística, algo sumamente importante en la edad de crecimiento de todo niño.

- **Beneficio social de la música**

La música como forma de expresión y comunicación establece una relación entre el emisor y receptor, beneficiosa para ambos a todos los niveles del ser humano [6]. A continuación se citan algunos de estos beneficios.

- ✓ Estimulación creativa.
- ✓ Enriquecimiento cultural.
- ✓ Libertad de expresión.
- ✓ Bienestar emocional.
- ✓ Estimulación de la interrelación entre individuos.
- ✓ Medio de comunicación universal. Permite la comunicación independientemente del idioma.
- ✓ Fomenta el aprendizaje de idiomas.
- ✓ Puede mejorar la memoria.
- ✓ Ayuda a personas que han sufrido algún daño cerebral severo.
- ✓ Mejora la calidad del sueño.

- **Fácil método de reserva y pago**

El módulo estará diseñado de manera que se pueda controlar su funcionamiento desde una aplicación móvil para iOS³ y Android⁴. Desde la misma aplicación se podrá consultar y reservar un horario, así como realizar el pago por el alquiler de una manera cómoda y fácil.

6. Conceptos a tener en cuenta

Seguidamente se estudian algunos conceptos técnicos necesarios a tener en cuenta para la realización del proyecto.

6.1. El sonido

Desde un punto de vista físico, el sonido es una vibración que se propaga en un medio elástico⁵, ya sea sólido, líquido o gaseoso, generalmente el aire [7]. Otra definición podría ser: es la sensación producida en el oído por la vibración de partículas que se desplazan, en forma de onda sonora, a través de un medio elástico que las propaga. Para mayor entendimiento, en la Figura 6.1 se hace un símil mecánico de la propagación del sonido.

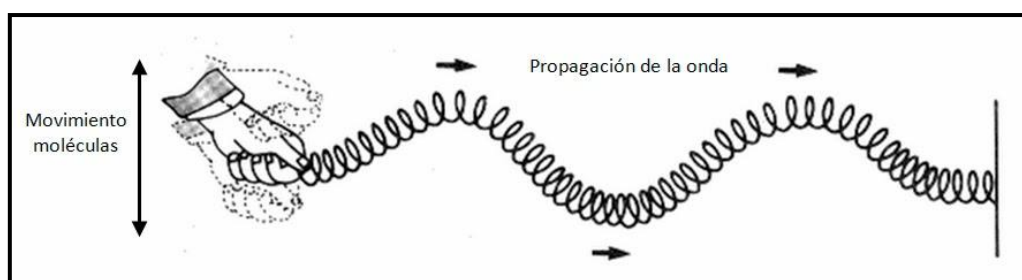


Figura 6.1 Símil mecánico de la propagación del sonido

Para que se produzca un sonido se requiere la existencia de un cuerpo vibrante⁶, llamado foco, y del medio elástico transmisor de esas vibraciones, las cuales se propagan a través suyo constituyendo la onda sonora⁷.

Como onda, el sonido responde a las siguientes características:

- Es una **onda mecánica**: no se puede desplazar en el vacío, necesita hacerlo a través de un medio material, como el aire, el agua o un cuerpo sólido. Además, este medio material debe ser elástico. Un medio rígido no permite la transmisión del sonido porque no permite vibraciones. La propagación de la perturbación, como muestra la Figura 6.2, se produce por la compresión y expansión del medio por el que se propagan. La elasticidad del medio permite que cada partícula transmita la perturbación a la partícula adyacente, dando origen a un movimiento en cadena.

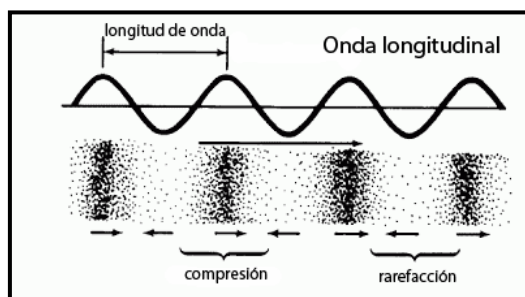


Figura 6.2 Avance de la onda sonora a través de compresiones y dilataciones

- Es una **onda longitudinal**: el movimiento de las partículas que transporta la onda se desplaza en la misma dirección de propagación de la onda.
- Es una **onda esférica**: las ondas sonoras son ondas tridimensionales, es decir, se desplazan en tres direcciones y sus frentes de ondas son esferas radiales que salen de la fuente de perturbación en todas las direcciones, como muestra la Figura 6.3. El principio de Huygens⁸ afirma que cada uno de los puntos de un frente de ondas esféricas puede ser considerado como un nuevo foco emisor de ondas secundarias también esféricas, que como la originaria, avanzarán en el sentido de la perturbación con la misma velocidad y frecuencia⁹ que la onda primaria.

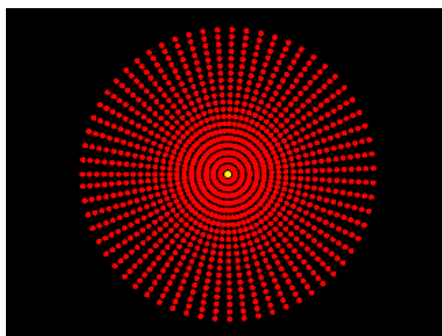


Figura 1.3 Representación de la tridimensionalidad de las ondas sonoras

Cualquier sonido sencillo, como una nota musical, puede describirse en su totalidad especificando tres características de su percepción: el tono, la intensidad y el timbre. Estas características corresponden exactamente a tres características físicas: la frecuencia, la amplitud¹⁰ y la composición de armónicos¹¹ o forma de onda.

- La **altura o tono** se refiere a la cantidad de veces que un sonido vibra por segundo, es decir, su frecuencia. La frecuencia se mide en Hertz¹² (Hz) o número de oscilaciones o ciclos por segundo. Los sonidos de mayor y menor frecuencia se denominan agudos y graves, respectivamente. Para que un ser humano se pueda percatar un sonido, este debe estar comprendido entre el rango de audición de 20 y 20.000 Hz, conocido como la frecuencia audible. Per debajo de este rango están los infrasonidos¹³ y por encima los ultrasonidos¹⁴.

- La **intensidad** es la cantidad de energía acústica que contiene un sonido. Viene determinada por la potencia, que a su vez está determinada por la amplitud y nos permite distinguir si el sonido es fuerte o débil. Los sonidos que percibimos deben superar el umbral auditivo (0 dB) y no llegar al umbral de dolor (130 dB). Esta cualidad se mide con el sonómetro y los resultados se expresan en decibelios¹⁵ (dB).
- El **timbre** es la cualidad que permite distinguir los sonidos producidos por los diferentes instrumentos. Una misma nota suena distinta si la toca una flauta, un violín, una trompeta, etc. cada instrumento tiene un timbre o forma de onda característica que lo identifica y lo diferencia de los demás. La forma de onda viene determinada por los armónicos, que son una serie de vibraciones subsidiarias que acompañan a una vibración primaria o fundamental del movimiento ondulatorio. Normalmente, al hacer vibrar un cuerpo, no se obtiene un sonido puro, sino un sonido compuesto de sonidos de diferentes frecuencias. A estos se les llama armónicos. La frecuencia de estos siempre es un múltiplo de la frecuencia más baja llamada frecuencia fundamental o primer armónico. A medida que las frecuencias son más altas, los segmentos en vibración son más cortos y los tonos musicales están más próximos los unos de los otros. Esto se representa mediante la Transformada de Fourier¹⁶ como una suma de curvas sinusoides o armónicos, tonos puros, con un factor de amplitud, que se pueden caracterizar por las mismas magnitudes y unidades de medida que a cualquier onda de frecuencia bien definida: longitud de onda¹⁷ (λ), frecuencia (f) o inversa del periodo¹⁸ (T), amplitud y fase¹⁹. Esta descomposición simplifica el estudio de sonidos complejos ya que permite estudiar cada componente frecuencial por separado y combinar los resultados aplicando el principio de superposición²⁰.

La Figura 6.4 representa la descomposición de Fourier del tren de pulsos²¹ del sonido con forma de onda cuadrada. El sonido se produce a partir de una nota con frecuencia fundamental f a la cual se añaden armónicos de frecuencias $3 \cdot f$, $5 \cdot f$, $7 \cdot f$, y respectivamente amplitudes $1/3$, $1/5$ y $1/7$.

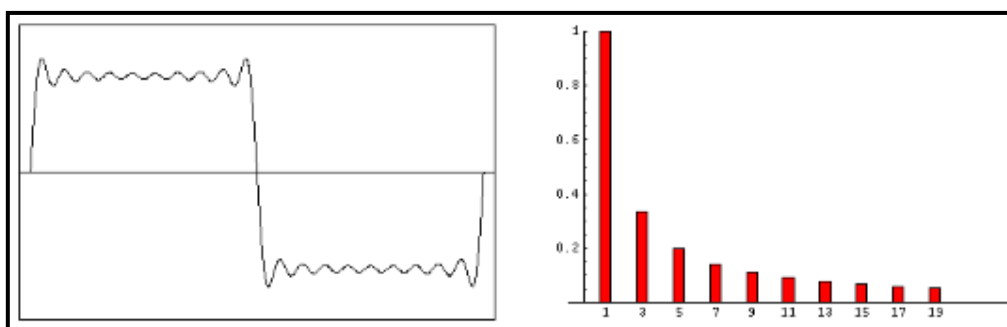


Figura 6.4 Representación de la descomposición de Fourier de una onda cuadrada

La acústica es una rama de la física que estudia el sonido, infrasonido y ultrasonido. A efectos prácticos, la acústica estudia la producción, transmisión, almacenamiento, percepción o reproducción del sonido. La ingeniería acústica es la rama de la ingeniería que trata de las aplicaciones tecnológicas de la acústica.

La acústica considera el sonido como una vibración que se propaga generalmente en el aire a una velocidad de 343 m/s en condiciones normales de presión y temperatura (1 atm y 20°C). Como se ha dicho anteriormente, la velocidad del sonido depende del tipo de material por el que se propague. Cuando el sonido se desplaza en los sólidos tiene mayor velocidad que en los líquidos, y en los líquidos es más veloz que en los gases. Esto se debe a que las partículas en los sólidos están más cercanas.

Otros fenómenos físicos que afectan a la propagación del sonido son:

- **Transmisión.** La velocidad con que se transmite el sonido depende, principalmente, de la elasticidad del medio, es decir, de su capacidad para recuperar su forma inicial. El acero es un medio muy elástico, en contraste con la plastilina, que no lo es. Otros factores que influyen son la temperatura y la densidad.
- **Absorción.** La capacidad de absorción del sonido de un material es la relación entre la energía absorbida por el material y la energía reflejada por el mismo, cuando el sonido incide sobre el material. Varía entre 0 (toda la energía se refleja) y 1 (toda la energía es absorbida).
- **Reflexión.** Fenómeno por el cual una onda se refleja en un material no absorbente o parcialmente absorbente del sonido.
- **Refracción.** Es el fenómeno que se produce cuando un sonido pasa de un medio a otro. La desviación de la onda se relaciona con la rapidez de propagación en el medio. El sonido se propaga más rápidamente en el aire frío que en el aire caliente, porque el aire frío es más denso.
- **Difracción o dispersión.** Se produce el fenómeno de la difracción cuando el sonido encuentra un obstáculo en su dirección de propagación. Una pequeña parte del sonido sufre un cambio de dirección y puede seguir propagándose.
- **Difusión.** Si la superficie donde se produce la reflexión presenta alguna rugosidad, la onda reflejada no solo sigue una dirección sino que se descompone en múltiples ondas.

La acústica arquitectónica es la rama de la acústica que estudia el control acústico en locales y edificios, bien sea para lograr un adecuado aislamiento acústico²² entre diferentes recintos o para mejorar el acondicionamiento acústico²³ en el interior de locales. Por lo tanto, la acústica arquitectónica estudia el control del sonido en lugares abiertos, al aire libre, o en espacios cerrados.

En los espacios abiertos el fenómeno preponderante es la difusión del sonido. En los espacios cerrados, el fenómeno preponderante que se ha de tener en cuenta es la reflexión.

La **reverberación** es la suma total de las reflexiones del sonido que llegan al lugar del receptor en diferentes momentos del tiempo. Auditivamente se caracteriza por una

prolongación, a modo de cola sonora, que se añade al sonido original. La duración y la coloración tímbrica de esta cola dependen de la distancia entre el oyente y la fuente sonora y la naturaleza de las superficies que reflejan el sonido. En situaciones naturales, el sonido directo es aquel que se transmite directamente desde la fuente sonora hasta la persona y el sonido reflejado es el que se percibe después de que haya rebotado en las superficies que delimitan el recinto acústico o en los objetos que se encuentran en su trayectoria. Temporalmente, se escucha primero el sonido directo y unos instantes más tarde las reflexiones, que llegan cada vez en menor intensidad hasta que desaparecen. La sensación del oído humano, no obstante, no es la de escuchar sonidos separados, ya que el cerebro los integra en un único mandato, siempre que las reflexiones lleguen con una separación menor de unos 50 milisegundos. Esto es lo que se denomina efecto Haas²⁴ o efecto de precedencia.

La **resonancia** es el fenómeno que se produce cuando dos cuerpos tienen la misma frecuencia de vibración, uno de los cuales empieza a vibrar al recibir las ondas sonoras emitidas por el otro. Un ejemplo es el efecto de afinar las cuerdas de la guitarra, puesto que al afinar, lo que se hace es igualar las frecuencias, es decir, poner en resonancia el sonido de las cuerdas.

6.2. Insonorización de espacios

Insonorizar un recinto supone aislarlo acústicamente del exterior, es decir, evitar que el sonido que se produce salga al exterior, evitando así la contaminación acústica²⁵, y evitar que el ruido exterior penetre y distorsione el sonido de la sala. Es necesario distinguir entre aislamiento acústico y acondicionamiento acústico para utilizar los materiales y técnicas adecuadas en cada caso. Así como el aislamiento acústico proporciona protección al recinto contra la penetración de ruido, el acondicionamiento acústico pretende mejorar la propia acústica del recinto.

El aislamiento acústico se refiere al conjunto de materiales, técnicas y tecnologías desarrolladas para aislar o atenuar el nivel sonoro en un determinado espacio. Se suele lograr con la actuación sobre las paredes (aislamiento de paredes) y ventanas (doble o múltiple acristalamiento acústico²⁶).

Aislar supone impedir que un sonido penetre en un medio o que salga de él. Por ello, para aislar se usan tanto materiales absorbentes como materiales aislantes. Al incidir la onda acústica sobre un elemento constructivo, una parte de la energía se refleja, otra se absorbe y otra se transmite al otro lado. El aislamiento que ofrece el elemento es la diferencia entre la energía incidente y la energía transmitida, es decir, equivale a la suma de la parte reflejada y la parte absorbida. Existen diversos factores básicos que intervienen en la consecución de un buen aislamiento acústico [8]:

- **Factor másico.** El aislamiento acústico se consigue principalmente por la masa de los elementos constructivos: a mayor masa, mayor resistencia opone al choque de la onda sonora y mayor es la atenuación.

- **Factor multicapa.** Cuando se trata de elementos constructivos constituidos por varias capas, una disposición adecuada de ellas puede mejorar el aislamiento acústico hasta niveles superiores a los que la suma del aislamiento individual de cada capa pudiera alcanzar. Cada elemento o capa tiene una frecuencia de resonancia que depende del material que lo compone y de su espesor. Si el sonido o ruido que llega al elemento tiene esa frecuencia producirá la resonancia y al vibrar el elemento, producirá sonido que se sumará al transmitido. Por ello, si se disponen dos capas del mismo material y distinto espesor, y por lo tanto, distinta frecuencia de resonancia, la frecuencia que deje pasar en exceso la primera capa, será absorbida por la segunda.
- **Factor de disipación.** También mejora el aislamiento si se dispone entre las dos capas un material absorbente. Estos materiales suelen ser de poca densidad, entre 30 y 70 kg/m³ y con gran cantidad de poros. A demás, suelen ser también buenos aislantes térmicos. Así, un material absorbente colocado en el espacio cerrado entre dos tabiques paralelos mejora el aislamiento que ofrecerían dichos tabiques por si solos.

Los materiales utilizados para lograr el aislamiento acústico de algún lugar se clasifican en naturales y sintéticos:

- Los **materiales naturales**, como dice su nombre, son aquellos de origen natural. También se les llama materiales de aislamiento acústico ecológicos y su uso se ha ido incrementando en la actualidad. Algunos de ellos son la lana mineral²⁷, que se fabrica a partir de roca volcánica y existe en variadas formas (mantas, alfombras, paneles, etc.) y el corcho aglomerado²⁸, que se fabrica a partir de la corteza del alcornoque²⁹ y se presenta en el mercado en forma de paneles.
- Entre los **materiales sintéticos**³⁰ se encuentran el poliestireno expandido³¹, que es un material plástico espumado y ofrece la absorción del sonido por impacto, la espuma de poliuretano³² o gomaespuma, que es un material plástico poroso que ofrece una efectiva disminución de la transmisión del sonido eliminando también las resonancias y los rebotes, y las láminas sintéticas, que están fabricadas a base de polímeros densos y con capacidad autoadhesiva y son fáciles de manipular y colocar, con alta durabilidad y resistencia térmica.

A demás del aislamiento acústico, mediante el acondicionamiento acústico se mejora la propia acústica del recinto, controlando parámetros como la naturaleza y número de reflexiones sonoras³³, resonancias³⁴ modales, tiempo de reverberación, etc. Con ello, lo que se consigue es insonorizar un recinto.

La finalidad de acondicionar acústicamente un recinto, ya sea cerrado o al aire libre, es lograr que el sonido proviniendo de una fuente o varias sea irradiado por igual en todas las direcciones, logrando un campo sonoro difuso ideal. Esta uniformidad no siempre se consigue y la acústica arquitectónica intenta aproximarse al máximo a este ideal, a través de ciertas técnicas que aprovechan las cualidades de absorción, reflexión y difusión de los materiales constructivos de techos, paredes y suelos y de

los objetos u otros elementos presentes en el recinto. De hecho, cosas tan aparentemente triviales como la colocación o eliminación de una moqueta, una cortina o un panel, son cruciales y pueden cambiar las condiciones acústicas de un recinto.

La principal herramienta con que cuentan los técnicos encargados del acondicionamiento acústico de un recinto es conocer el tiempo de reverberación específico³⁵, que se calcula utilizando diversas fórmulas. La reverberación debe ser inferior a los 2 segundos. El tiempo de reverberación, para que sea útil, se ha de calcular en función de una determinada frecuencia, dado que depende del coeficiente de absorción de los materiales utilizados y este coeficiente, a su vez, depende de la frecuencia. Las frecuencias de trabajo más utilizadas son 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz. De no especificarse la frecuencia, se toma por defecto la de 500 Hz.

Dentro de los recintos cerrados es fundamental conseguir un equilibrio adecuado entre el sonido directo y el campo sonoro reverberante. Por ello, un adecuado acondicionamiento acústico implica que las ondas reflejadas sean las menos posibles, por lo que desempeña un papel la capacidad de absorción de los materiales absorbentes que minimizarán la reverberación indeseada o ecos que puedan dificultar la inteligibilidad de la comunicación sonora.

Existen tres tipos de materiales que ayudan a conseguir este acondicionamiento:

- **Materiales absorbentes.** Como dice su nombre, absorben el sonido en una sala. Se dividen en cuatro grandes grupos con diferentes tipos:
 - Absorbentes porosos: pueden ser de esqueleto rígido o flexible.
 - Resonadores: pueden ser simples o acoplados.
 - Mixtos: son la combinación de los anteriores.
 - Anecoicos³⁶: por transmisión real o por configuración geométrica.
- **Materiales reflectantes.** Siempre están formados por materiales lisos no porosos y totalmente rígidos capaces de reflejar la mayor parte de la energía que incide sobre ellos. Estos materiales pueden ser:
 - Reflectores planos
 - Reflectores curvos
- **Materiales difusores o difusores acústicos.** Son materiales diseñados para reflejar y dispersar el sonido de manera uniforme en sus múltiples direcciones. Existen tres tipos de difusores creados específicamente para márgenes de frecuencias determinadas:
 - *Maximum Length Sequence*³⁷ (MLS)
 - *Quadratic Residue Difusor*³⁸ (QDR)
 - *Primitive Root Difusor*³⁹ (PRD)

7. Análisis de usuarios y funciones

En este apartado se estudian los diferentes usuarios a tener en cuenta para el diseño del módulo insonorizado para ensayos de música, así como las funciones y necesidades del mismo.

7.1. Usuarios internos

Los usuarios internos son la razón de ser del sistema. Se consideran usuarios internos a todas aquellas personas que tengan el sentimiento interior y la intención de investigar a través de la música, practicar y perfeccionar sus obras y, por supuesto, que tengan ganas de pasar un buen rato en un espacio agradable y diferente, haciendo lo que les gusta.

Ya pueden ser músicos profesionales, intermedios o principiantes. Ya pueden ser grupos de música o artistas en solitario que se dedican a la música profesionalmente o simplemente personas que quieren pasar un buen rato.

Estos usuarios se consideran de cualquier edad. La mayoría se caracterizan por ser personas intelectualmente inquietas que muestran interés por el arte, la cultura y la experimentación. La idea del módulo en diferentes parques está dirigida principalmente a los usuarios del distrito de Sarrià-Sant Gervasi, por proximidad, aunque lo pueden utilizar residentes de cualquier zona. A la vez, estos módulos se podrían colocar en parques y jardines de otros distritos o poblaciones, aunque el proyecto se ciñe al distrito de Sarrià-Sant Gervasi.

Debido a la multitud de géneros musicales existentes, el módulo deberá contar con el equipamiento necesario para cubrir al máximo las necesidades de los artistas. Como ejemplo, no es el mismo material el que necesita un grupo de rock que el que necesita un DeeJay⁴⁰. Los primeros necesitarán una batería, amplificadores, tabla de mezclas⁴¹, micrófonos y equipo de sonido y el segundo necesitará una tabla de mezclas y equipo de sonido.

7.2. Usuarios externos

Se consideran usuarios externos a todas aquellas personas que no pertenecen al colectivo de artistas musicales pero ejercen una interacción con ellos o su música. Referente al conjunto de la sociedad en sus diferentes formas.

7.2.1. Usuarios externos sensibles al módulo

Principalmente se tendrán en cuenta aquellos colectivos especialmente sensibles o que se ven afectados en gran medida por el grupo de usuarios internos. Algunos de ellos son, según ocupación relevante:

- Personal de limpieza y mantenimiento del módulo
- Fabricantes e instaladores del módulo
- Personal de asistencia técnica del módulo
- Personal de seguridad del parque o jardín
- Personal de limpieza del parque o jardín (BCNeta)
- Policía
- Cargos públicos
- Políticos locales
- Maestros, educadores y personal de enseñanza
- Periodistas, divulgadores y comunicadores

7.2.2. Necesidades sociales

- Obtener beneficio social:
 - Creación de infraestructuras culturales.
 - Mejorar el paisaje urbano y hacerlo más atractivo.
 - Mejorar o mantener los niveles de seguridad del entorno urbano.
- Obtener beneficio económico.
 - Beneficio económico del alquiler del módulo.
 - Beneficio comercial en la reparación o venta de equipo musical.
 - Beneficio económico en la venta de productos derivados de la música: ropa, accesorios, revistas, discos, etc.
 - Fomento del turismo.

7.3. Usuarios terceros

Se consideran usuarios terceros aquellas personas que establecen una relación física con el módulo. Referente a los vecinos del parque o jardín donde esté emplazado el módulo, así como a los transeúntes del parque o jardín.

7.4. Análisis de funciones

Árbol de funciones

- Diseñar un módulo para ensayos de música
 - Instalar fácilmente en el entorno
 - ✓ Proporcionar movilidad y transporte del módulo
 - Colocar anillas de anclaje⁴² en el techo
 - Habilitar espacio para un perfecto ensayo musical
 - ✓ Proporcionar dimensiones necesarias para un máximo de 5 músicos, más equipamiento
 - ✓ Proporcionar ventanal para dar sensación de amplitud y apreciar entorno
 - ✓ Aislar acústicamente
 - Construir estructura de material aislante acústico
 - Recubrir paredes interiores y/o exteriores de material aislante acústico
 - ✓ Aislar térmicamente
 - Construir estructura de material aislante térmico
 - ✓ Acondicionar acústicamente
 - Recubrir paredes interiores con material absorbente
 - ✓ Proporcionar electricidad
 - Conectar el módulo a la red del parque
 - ✓ Habilitar ventilación
 - Habilitar circuito de renovación de aire
 - ✓ Proporcionar acondicionamiento de aire
 - Instalar aire acondicionado
 - ✓ Proporcionar equipamiento musical necesario
 - Colocar amplificadores de guitarra y bajo
 - Colocar batería eléctrica o acústica
 - Colocar micrófonos y soportes
 - Colocar equipo de voces
 - Colocar tabla de mezclas
 - ✓ Proporcionar comodidad a los usuarios
 - Colocar sofá
 - Colocar taburete de batería
 - Colocar pequeña mesa para objetos personales/teclados/etc.
 - Proporcionar seguridad
 - ✓ Tener forma segura.
 - ✓ Asegurar estabilidad y robustez
 - ✓ Evitar ataques vandálicos
 - Cierre de puerta hermético y seguro
 - Instalar alarma
 - ✓ Asegurar equipamiento
 - Instalar cámara de seguridad

- Instalar sensor de movimiento
 - Instalar detector de humo
- Asegurar sostenibilidad
 - ✓ Integrar en el paisaje
 - Cubierta vegetal, ecológica y sostenible
 - Forrar módulo con listones de madera
- Colocar sistema con código en la puerta para su funcionamiento mediante aplicación móvil
- Asegurar limpieza y mantenimiento del módulo
 - ✓ Contratar personal de limpieza y mantenimiento
 - ✓ Crear unas normas sobre uso y funcionamiento del módulo
- Cohesionar socialmente
 - Ofrecer una alternativa de local práctica y diferente a los músicos de la ciudad de Barcelona
 - ✓ Situar el módulo en parques del distrito de Sarrià-Sant Gervasi
 - Proporcionar alternativa de ocio
 - Educar socialmente
 - ✓ Asegurar un entorno limpio
 - ✓ Respetar normas de convivencia vecinal
 - ✓ Procurar interrelación positiva entre niveles de usuarios
 - ✓ Evitar interrelación negativa entre niveles de usuarios
 - Promocionar la música y la cultura
 - Mejorar estéticamente el entorno urbano

8. Requerimientos del módulo

A continuación se analizan los requerimientos del módulo teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios y el análisis de funciones visto en el apartado anterior, así como el entorno urbano en el que se instala, el cual son parques y jardines de la ciudad de Barcelona, en concreto del distrito de Sarrià-Sant Gervasi.

8.1. Requerimientos técnicos del módulo

- Paredes, suelo y techo aislados acústica y térmicamente.
- Puerta y posible/s ventana/s aisladas acústica y térmicamente.
- Sistema de ventilación/renovación de aire.
- Sistema de aire acondicionado.
- Electricidad e iluminación adecuada.
- Forma y medidas del módulo adecuadas para albergar a un número aceptable de músicos (aproximadamente 5 artistas como máximo) y equipamiento (instrumentos, amplificadores, equipo de voces, etc.).
- Instalación y desinstalación. La instalación del sistema debe ser lo más sencilla posible y se debe minimizar la cantidad de medios necesarios para su ejecución. De la misma manera debe ser reversible, es decir, la desinstalación debe cumplir los mismos criterios.
- Sistema anti vandálico. Los elementos del sistema deben estar preparados para la posibilidad de sufrir ataques de tipo vandálico. Incendio y derribo.
- Sistema seguro. El sistema debe ser seguro para todos sus usuarios en su utilización normal.

8.1.1. Otras necesidades

- Equipamiento completo para diferentes estilos de música.
- Seguridad personal del músico.
- Seguridad del equipamiento del módulo y del material del músico.
- Localización atractiva para el artista.
- Diseño exterior agradable y en sintonía con la localización.
- Espacio de ocio.

8.2. Adecuación al espacio físico

Por peligro de causar daños o molestias, no se debe instalar el módulo junto a los objetos, áreas o elementos indicados:

- Zonas de estacionamiento de vehículos.
- Contenedores de recogida de residuos.
- Esculturas públicas, estatuas y placas conmemorativas.
- Bancos públicos.
- Fuentes de agua potable.
- Fuentes decorativas.
- Zonas de recreo canino.
- Zonas de recreo infantil.
- Vías de tránsito de vehículos.
- Quioscos o puestos de venta ambulante.

Por obstaculización física, no se deben instalar módulos junto a elementos cuyo funcionamiento normal pueda verse obstaculizado:

- Bocas de incendios.
- Tapas de alcantarilla, luz, gas o teléfono.
- Salidas de emergencia.

8.3. Requerimientos sociales

- Compatibilidad. El módulo debe ser compatible con otros usos del entorno, es decir, no debe alterar el funcionamiento normal de otras actividades cotidianas.
- Adaptación al entorno urbano. El modulo debe integrarse en el entorno y ser percibido como un elemento más del mobiliario urbano. No debe destacar en el paisaje.

8.4. Adecuación al entorno social

Debido a la problemática de la localización descentralizada de los locales de ensayo existentes en Barcelona, los módulos se deben instalar en lugares céntricos y fácilmente accesibles de la ciudad, donde la cantidad de locales para ensayar música sea escasa.

Para evitar conflictos sociales, el emplazamiento de los módulos en parques y jardines de la ciudad debe ceñirse a los requerimientos vistos anteriormente y se deben respetar las normas de convivencia vecinal.

9. Alternativas de solución

Seguidamente se presentan tres diferentes alternativas para llevar a cabo el proyecto de diseñar un módulo individual para ensayos de música y satisfacer las necesidades de los usuarios. Otras opciones que no cumplían con los requisitos de los usuarios se han descartado automáticamente. Se explican sus características generales, así como los materiales de los que se componen.

9.1. Alternativa 1: Contenedor marítimo

La primera alternativa de solución consiste en utilizar un contenedor marítimo reciclado y habilitarlo para poder realizar ensayos de música. Como se muestra en las Figuras 9.1 y 9.2, partir de la estructura metálica inicial y convertirlo en un espacio aislado y confortable.



Figura 9.1 Desembarque de los contenedores marítimos para su transformación

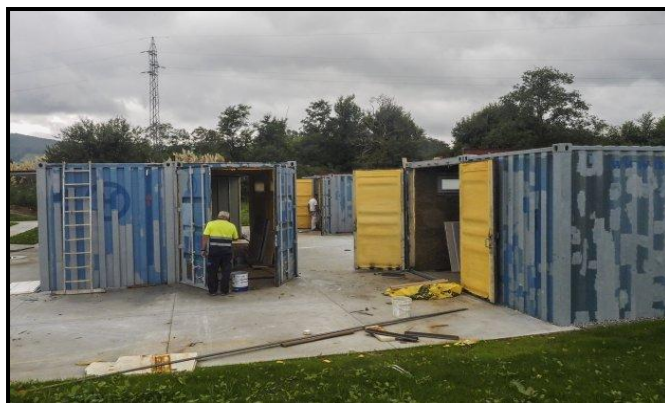


Figura 2.2 Transformación de los contenedores marítimos

- Especificaciones del contenedor marítimo a utilizar:
 - Material: acero.
 - Forma: rectangular 20' HC.
 - Medidas High Cube⁴³: exterior 6,058 x 2,438 x 2,896 m (Largo x Ancho x Alto), interior 5,898 x 2,350 x 2,680 m (Largo x Ancho x Alto).
 - Tara: 2.350 kg.
 - Capacidad: 37,15 m³.

Mediante el recubrimiento interior de las paredes, suelo y techo de placas de cartón-yeso⁴⁴ (Pladur®) y dependiendo del espesor de éstas se puede lograr el aislamiento del módulo. Este material es fácil de instalar, ligero, flexible, muy resistente y aísla bien del frío y del ruido. El problema es que, al tener masa reducida, por si solas, las placas de cartón-yeso no proporcionan un gran aislamiento acústico. Este aislamiento se obtendrá mediante la colocación de un material absorbente colocado entre la placa y la estructura metálica del contenedor, como por ejemplo lana de roca.

A demás, mediante el revestimiento exterior con láminas de madera se consigue aislar mejor térmica y acústicamente el contenedor y se le da una estética más acorde con su entorno. Gracias a este recubrimiento exterior no se pierde tanto espacio interior del contenedor, el cual es fijo y limitado, y se impide que los rayos de sol incidan directamente sobre la estructura metálica. Es necesario tratar la madera contra agentes externos para garantizar una larga durabilidad, sin necesidad de mantenimiento.

Algunas de las características de los contenedores marítimos usados en la construcción son las siguientes [9]:

- El coste es muy inferior a construcciones típicas a base de ladrillos y hormigón.
- El proceso de conversión del contenedor es muy inferior a otro tipo de construcciones.
- Tienen una estructura metálica de acero, lo cual los hace muy resistentes y robustos. Es por ello que en muchos casos se apilan unos encima de otros para construir estructuras mayores como viviendas, por ejemplo.
- Al ser de acero, se calientan muy rápido y sueltan el calor también muy rápido, por lo que es necesario y recomendable aislarlos.
- Existen contenedores de diferentes dimensiones y tipos. Si se buscan los genéricos el precio se abarata, y si son reutilizados, aún más.
- Son estructuras fácilmente trasladables mediante camiones. Se descargan mediante grúas. Gracias a ello se puede instalar el módulo ya acabado en su lugar de emplazamiento. Lo mismo para desinstalarlo.
- Existen más de 300 millones de contenedores vacíos y abandonados en los puertos de todo el mundo, lo cual supone un gran problema medioambiental.
- Son reciclables, sostenibles y ecológicos. En España cada vez se va imponiendo más este modelo de construcción. Está muy asentado en países como Alemania, Holanda o Gran Bretaña, donde alrededor del 33% de las construcciones de los últimos años se hacen mediante estos contenedores.

9.2. Alternativa 2: Módulo prefabricado de hormigón armado

La segunda alternativa de solución consiste en utilizar una estructura prefabricada⁴⁵ de hormigón armado como local de ensayo. La idea es utilizar algo parecido a lo que muestra la Figura 9.3. Para ello, habrá que acondicionarla debidamente.



Figura 9.3 Estructura prefabricada modular de hormigón armado

- Especificaciones del módulo prefabricado:
 - Bloque prefabricado de hormigón armado.
 - Medidas y forma flexibles: se pueden personalizar antes de su fabricación.
 - Peso y otras propiedades dependen de las medidas y forma deseada.

Las paredes de hormigón son muy pesadas, por lo que aíslan bien el sonido, especialmente si se añaden láminas de cartón-yeso. A demás, si se recubren estas láminas con un material absorbente como la fibra de vidrio⁴⁶, se consigue el acondicionamiento acústico deseado.

Algunas de las características de la prefabricación mediante hormigón armado son las siguientes [10]:

- Menor coste respecto a construcciones tradicionales.
- Rapidez de ejecución.
- Múltiples posibilidades para personalizar su diseño en cuanto a medidas y forma. La prefabricación permite unas tolerancias dimensionales muy bajas.
- Buenos acabados superficiales.
- Seguridad estructural. Mediante la prefabricación se consigue mayor resistencia que en la construcción tradicional. Resistente al fuego.
- Adaptabilidad con otros sistemas. Se pueden lograr grandes y complejos sistemas modulares mediante la unión de módulos individuales más pequeños y simples.

- Fácil mantenimiento. Tienen alta durabilidad y son fáciles de limpiar.
- Supone un obstáculo visual considerable dependiendo de sus medidas.
- Los módulos son fabricados en instalaciones de producción fija, con lo que, además de ser sometidos a un estricto sistema de control de producción, son transportables a su lugar de emplazamiento mediante camiones góndola y posteriormente descargados mediante grúas, sin necesidad de hacer intervenciones ni obras en el lugar de la instalación.
- Su consideración de bien mueble, ya que la cimentación es prefabricada y desmontable, los hace aptos para cualquier tipo de terreno.

9.3. Alternativa 3: Paneles acústicos prefabricados

La tercera alternativa de solución consiste en utilizar paneles acústicos⁴⁷ prefabricados para las paredes, suelo y techo, colocados sobre la estructura de esqueleto con forma de prisma rectangular del módulo. Esto se muestra en las Figuras 9.4 y 9.5. Los paneles pueden ser paredes de chapa de acero con núcleo de material aislante térmico y acústico.



Figura 9.4 Esqueleto de una estructura modular formada por paneles acústicos



Figura 9.5 Estructura modular prefabricada a base de paneles acústicos

- Especificaciones del módulo a base de paneles acústicos:
 - Las medidas y forma del módulo son flexibles.
 - Estructura central formada por vigas con perfil de L de acero galvanizado⁴⁸ como pilares principales en cada esquina y perfiles UPN-160⁴⁹ de acero conformado en frío⁵⁰ como aristas horizontales del prisma rectangular.
 - Paneles sándwich con núcleo de lana de roca y caras metálicas, con la interior micro perforada, para mejorar la absorción del núcleo. De esta manera se convierten los paneles en fonoabsorbentes sin reducir mucho sus prestaciones mecánicas. Estos paneles tienen dos propiedades acústicas como son el aislamiento acústico y la absorción acústica.
 - Techo formado por panel sándwich de cubierta acústico. Compuesto de una cara exterior metálica formada por 4 greclas⁵¹ que le confieren la resistencia auto portante necesaria para instalarlo en su posición de cubierta, siendo la cara interior al edificio la que va perforada para absorción acústica del sonido generado en el interior. Núcleo de lana de roca.
 - Suelo flotante formado por aislamiento acústico por medio de un panel multicapa.
 - Revestimiento exterior con láminas de madera para obtener mayor aislamiento, mayor seguridad y mejor estética teniendo en cuenta el entorno.
 - Recubrimiento interior con esponja acústica para mayor acondicionamiento acústico.

Algunas características son [11]:

- Medidas y forma flexibles. Existe la posibilidad de crear superficies curvas u onduladas.
- Aislante térmico, ya que gracias al aire inmóvil en el interior del núcleo de lana de roca, se dificulta el flujo de calor a través del material.
- Aislante acústico, ya que la elasticidad de la estructura abierta del núcleo de lana de roca, les confiere una alta capacidad de absorber la energía acústica que produce el ruido.
- Resistencia contra el fuego, por el carácter inorgánico de la lana de roca, no arden ni producen humos y mantienen su capacidad de aislamiento térmico incluso a altas temperaturas.
- Fácil instalación. No es necesaria una mano de obra altamente cualificada ni una gran infraestructura para su instalación.
- Reposicionables. Los paneles pueden ser desinstalados e instalados en otro emplazamiento según convenga.

9.4. Evaluación de alternativas

A continuación se presenta la Tabla 9.1 en que, siguiendo el método de los objetivos ponderados⁵², se evalúan las diferentes alternativas. Para la elección de los pesos de los criterios se ha utilizado el método *Analytic Hierarchy Process*⁵³ (AHP).

			Alternativa 1 Contenedor marítimo		Alternativa 2 Módulo prefabricado de hormigón armado		Alternativa 3 Paneles acústicos prefabricados	
Objetivos		Peso	Valor	V.P.	Valor	V.P.	Valor	V.P.
Seguridad	Estructura estable	8,22	7	57,54	9	73,98	5	41,1
	Formas no peligrosas	4,46	9	40,14	9	40,14	9	40,14
	Afectación fuego	8,98	3	26,94	1	8,98	3	26,94
	Anti vandalismo	13,58	7	95,06	9	122,22	3	40,74
Estructura	Mantenimiento	4,64	5	23,2	7	32,48	5	23,2
	Dimensionamiento (fijo/personalizable)	1,14	1	1,14	7	7,98	7	7,98
	Ventilación	6,66	5	33,3	3	19,98	7	46,62
	Sostenibilidad	9,21	9	82,89	3	27,63	3	27,63
Insonorización	Aislamiento acústico	9,57	7	66,99	9	86,13	9	86,13
	Acondicionamiento acústico	9,57	7	66,99	7	66,99	7	66,99
Instalación/ desinstalación	Peso	1,39	5	6,95	3	4,17	7	9,73
	Nº piezas	0,94	1	0,94	3	2,82	7	6,58
	Tiempo instalación	1,23	1	1,23	3	3,69	7	8,61
	Cualificación mano de obra	1,13	3	3,39	5	5,65	7	7,91
	Cantidad mano de obra	1,15	1	1,15	1	1,15	3	3,45
	Medios auxiliares	1,13	3	3,39	3	3,39	5	5,65
Integración en el entorno	Estética	3,75	7	26,25	3	11,25	5	18,75
	No obstáculo Visual	3,75	5	18,75	1	3,75	3	11,25
Costes	Fabricación	4,08	3	12,24	7	28,56	5	20,4
	Transporte	2,94	5	14,7	7	20,58	3	8,82

	Instalación	2,48	3	7,44	3	7,44	5	12,4
Valor ponderado total		100	-	590,62	-	578,96	-	521,02

Tabla 9.1 Tabla de evaluación de alternativas

Como se puede observar en la tabla, la alternativa que obtiene un valor relativo más alto es la alternativa 1, utilizar un contenedor marítimo reciclado y habilitarlo convenientemente para poder realizar ensayos de música.

10. Diseño propuesto

A continuación se explica el diseño de la alternativa elegida. Se ha tratado que el diseño sea lo más sostenible y práctico posible.

10.1. Estructura

- **Estructura base**

Se parte de un contenedor marítimo de acero reciclado, para fomentar la sostenibilidad y el compromiso con el medio ambiente. A partir de su estructura metálica, se transformará convenientemente a fin de convertirlo en un local de ensayo, con todas sus prestaciones. Las características técnicas del tipo de contenedor marítimo a utilizar son las que aparecen en la Figura 10.1 [12]:

		
Modelo	Contenedor marítimo (ISO) 20' High Cube (HC)	
	Exteriores	Interiores
Longitud [m]	6,058	5,898
Anchura [m]	2,438	2,350
Altura [m]	2,896	2,680
Peso [kg]	2.350	

Figura 10.1 Especificaciones del contenedor marítimo a utilizar

El motivo por el que se ha decidido utilizar el modelo de contenedor marítimo High Cube (HC) es que tiene más altura que el modelo estándar Dry-Van⁵⁴ (DV). El primero tiene una altura interior de 2,680 m y el segundo 2,390 m. Aunque parezca poca, esta diferencia es fundamental para el uso que se le quiere dar al contenedor. Aporta mayor sensación de amplitud a los usuarios, lo cual es primordial.

- **Aislamiento interior**

Para garantizar un buen aislamiento térmico y acústico será necesario recubrir las paredes, cubierta y suelo con placas de cartón-yeso (Pladur®). Pero esto sólo no es suficiente. Habrá que utilizar otros materiales específicos que garanticen un buen aislamiento, así como colocar dobles estructuras en los falsos techos. En concreto [13]:

Aislamiento de paramentos verticales

Trasdoso autoportante⁵⁵ formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizada de 46 mm de ancho, a base de montantes (elementos verticales) separados 400 mm entre ellos y canales (elementos horizontales), a cuyo lado interno, dependiendo de la altura a cubrir, será necesario arriostrar⁵⁶ los montantes mediante piezas angulares que fijen el alma de éstos y el muro soporte, dejando entre la estructura y el muro un espacio mínimo de 10 mm. Dos placas de cartón-yeso tipo N de 13 + 15 mm con membrana acústica M.A.D.4 autoadhesiva o similar colocada entre ambas placas, atornilladas a la cara exterior de la estructura y aislamiento acústico SONODAN PLUS o similar de 40 mm de espesor colocado entre la perfilería. Estructura con sujeción elástica SEB-40 o similar en suelo, techo y paramentos verticales. En las Figuras 10.2, 10.3 y 10.4 se esquematiza este aislamiento de los paramentos verticales, a modo de ejemplo, sobre la cara interior de un muro tradicional de ladrillo.

De este modo, el espesor total del revestimiento acústico interior de los paramentos verticales será de 8,4 cm (1 cm de separación + 7,4 cm de recubrimiento interior).

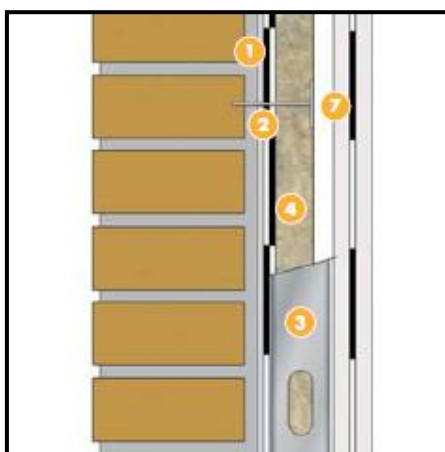


Figura 10.2 Esquema del aislamiento en una pared. (1) Guarnecido de yeso. (2) Primera capa de aislamiento SONODAN PLUS. (3) Perfilería de acero: canal y montante. (4) Segunda capa de aislamiento SONODAN PLUS. (7) Fijaciones PVC 40.

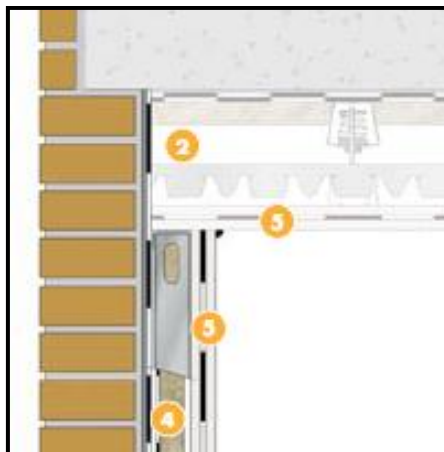


Figura 10.3 Encuentro pared-techo. (2) Primera capa de aislamiento SONODAN PLUS. (4) Segunda capa de aislamiento SONODAN PLUS. (5) Sándwich acústico: 2 placas de yeso laminar N13 + Membrana Acústica Danosa M.A.D. 4.

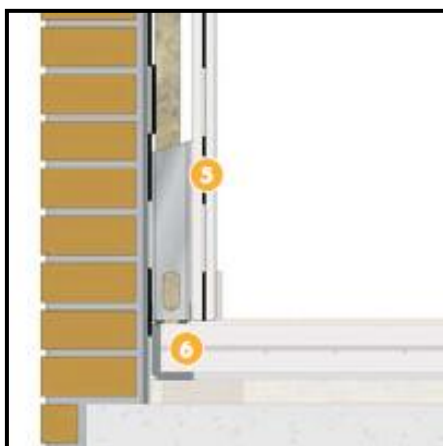


Figura 10.4 Encuentro pared-suelo. (5) Sándwich acústico: 2 placas de yeso laminar N13 + Membrana Acústica Danosa M.A.D. 4. (6) Solape vertical del aislamiento de suelo.

Aislamiento del suelo

Suelo flotante formado por aislamiento acústico por medio de un panel multicapa SONODAN PLUS o similar de 40 mm de espesor, formado por una primera capa de un polietileno reticulado y una lámina acústica DANOSA o similar de 2 mm de espesor M.A.D.2, una segunda capa formada por una lámina acústica DANOSA de 2 mm de espesor M.A.D.2 y un panel absorbente de lana mineral de 30 mm. Sobre esta se coloca un doble tablero aglomerado hidrófugo⁵⁷ de 10 + 19 mm con membrana acústica DANOSA M.A.D.4, formada por una lámina bituminosa⁵⁸ armada con cargas minerales, revestidas en sus caras externas por un film de polietileno de alta densidad colocada entre ambos tableros. En las Figuras 10.5 y 10.6 se esquematiza el aislamiento del suelo.

De este modo, el espesor total del revestimiento acústico interior del suelo es de 6,9 cm (4 cm + 1 cm + 1,9 cm).

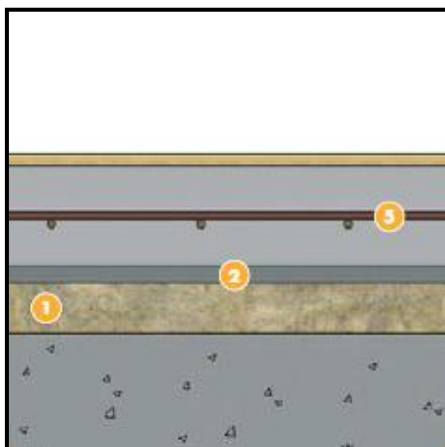


Figura 10.5 Esquema de aislamiento del suelo. (1) Lana de roca. (2) Aislamiento a ruido de impacto. (5) Lámina armada con cargas minerales.

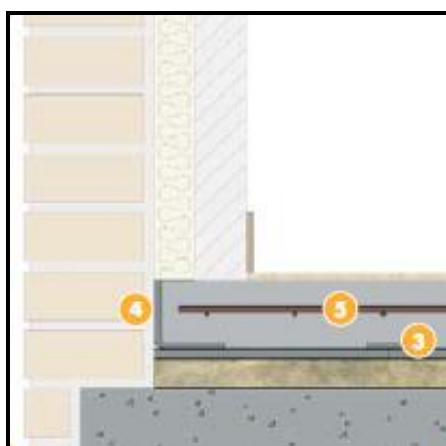


Figura 10.6 Encuentro pared-suelo. (3) Cinta de solape. (4) Desolidarizador perimetral. (5) Lámina armada con cargas minerales.

Aislamiento del techo

Techo formado por aislamiento acústico SONODAN PLUS o similar de 40 mm, estructura de perfiles de chapa de acero galvanizada a base de perfiles continuos en forma de U, de 47 mm de ancho (T-47) y separados entre ellos 500 mm, debidamente suspendidos del techo por medio de amortiguadores de caucho ATC-25. A esta estructura de perfiles se atornillan dos placas, una de cartón-yeso tipo N de 13 mm de espesor y otra tipo N de 15 mm con membrana acústica M.A.D.4 entre placas entre medias. En las Figuras 10.7 y 10.8 se esquematiza el aislamiento del techo.

De este modo, el espesor total del revestimiento acústico interior del techo es de 7,5 cm.

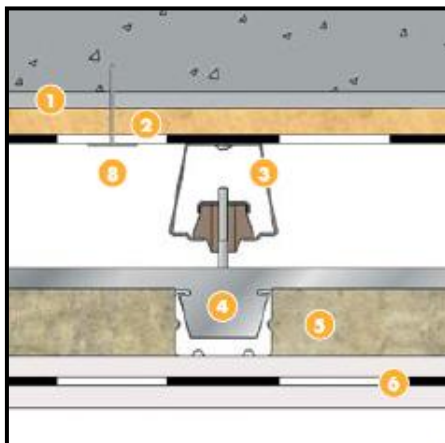


Figura 10.7 Esquema aislamiento del techo. (1) Guarnecido de yeso. (2) Aislamiento multicapa. (3) Amortiguador de caucho ATC-25. (4) Perfilera techo. (5) Lana de roca. (6) Sándwich acústico: 2 placas de yeso laminar N13 + Membrana Acústica Danosa M.A.D.4. (8) Fijaciones PVC 40.

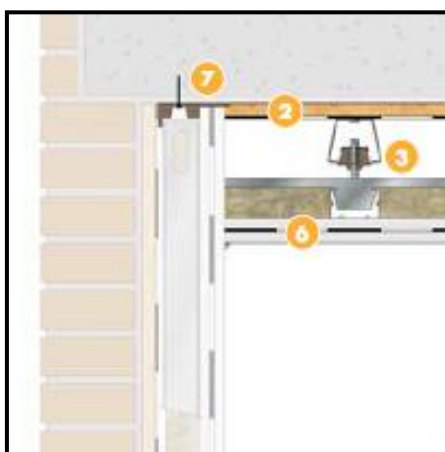


Figura 10.8 Encuentro pared-techo. (2) Aislamiento multicapa. (3) Amortiguador caucho ARC-25. (6) Sándwich acústico: 2 placas de yeso laminar N13 + Membrana Acústica Danosa M.A.D.4. (7) Sujeción elástica SEB-40.

- **Revestimiento exterior de los paramentos verticales**

A demás del aislamiento interior visto anteriormente, se recubrirá el contenedor marítimo por el exterior. Esto se hace con el objetivo principal de darle una mejor estética al módulo, manteniendo el espíritu de reutilización esencial del proyecto, a la vez que aumentamos el aislamiento acústico y térmico. La ventaja principal de este sistema es la de no perder espacio en el interior, lo cual es algo a tener en cuenta, ya que se ha de tener presente en todo momento que un contenedor tiene unas dimensiones fijas y limitadas, las cuales conviene distorsionar lo mínimo para darle el uso que se le quiere dar y albergar un buen número de personas y equipamiento en su interior. Otra ventaja de aislar por el exterior es que no se permite a los rayos del sol

incidir directamente en la estructura metálica, con lo que se pueden conseguir buenos valores de aislamiento con un material de menor grosor [14].

De los materiales que se han propuesto para aislar por el interior, la mayoría no pueden ser utilizados en el exterior si no son debidamente impermeabilizados, ya que, en contacto con agua pueden perder sus propiedades aislantes. Para evitar la preocupación por lo seco que tenga que estar el aislante, se pueden utilizar materiales hidrófugos y sistemas pensados para estar a la intemperie. Por ello, se utilizarán paneles modulares de madera.

La madera utilizada para el recubrimiento exterior será madera sostenible de cedro rojo, la cual es conocida por su alta resistencia al deterioro debido a sus aceites naturales, que le proporcionan una vida útil de más de 90 años. Las características de la madera de cedro rojo son las que se muestran en la Figura 10.9 [15]:

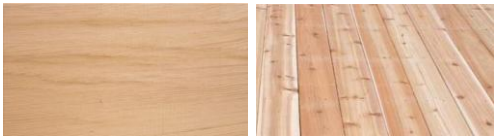
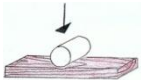
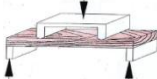

<p>Denominación científica</p> <p><i>Thuya plicata D. Don.</i></p>	<p>Aplicaciones</p> <p>Revestimientos de exterior, tejas, pérgolas. Construcción naval. Envases y embalajes.</p>
<p>Descripción</p> <p>Albura⁵⁹: blanca. Duramen⁶⁰: rojizo a marrón rojizo y marrón. Fibra: recta. Grano: medio. Defectos característicos: nudos pequeños.</p> <div data-bbox="248 1357 743 1491">  </div>	<p>Propiedades físicas</p> <p>Densidad aparente al 12% de humedad 0,37 kg/m³. Madera ligera. Coeficiente de contracción volumétrico 0,32% madera estable. Relación entre contracciones 2,5% muy tendente a atejar. Dureza (Chaláis-Meudon) 1,3 madera blanda.</p> <div data-bbox="786 1391 927 1469">  </div>
<p>Mecanización</p> <p>Aserrado fácil, sin problemas. Secado lento. Riesgos de colapso⁶¹ y atejado⁶². Cepillado⁶³ sin problemas. Encolado⁶⁴ sin problemas. Clavado y atornillado sin problemas. Acabado sin problemas.</p>	<p>Propiedades mecánicas</p> <p>Resistencia a flexión estática: 530 kg/cm².</p> <div data-bbox="786 1671 943 1749">  </div> <p>Módulo de elasticidad: 80.000 kg/cm². Resistencia a la compresión: 310 kg/cm².</p> <div data-bbox="786 1827 1027 1883">  </div>

Figura 10.9 Características de la madera de cedro rojo

Será necesario utilizar tanta madera como área exterior tienen las cuatro paredes verticales del contenedor. Por lo tanto, serán necesarias dos planchas laminadas verticalmente de madera de cedro rojo de 2,438 x 2,896 m (Ancho x Alto) para las paredes de la puerta y la cara opuesta, y dos planchas laminadas de 6,058 x 2,896 m (Ancho x Alto) para las paredes laterales, menos la superficie del ventanal en una de ellas. Para un buen aislamiento, estas planchas tendrán un espesor de 21 mm. Se usarán canales (elementos horizontales) y montantes (elementos verticales) de madera también para su sujeción.

Es necesario habilitar la plancha de madera que revestirá la puerta para que siga haciendo sus funciones, por lo tanto, es necesario dotarla de un pomo o barras de cierre para mayor seguridad, así como habilitar la plancha de madera con la que se recubrirá la fachada principal para instalar una ventana.

- **Cubierta vegetal**

El módulo integrará una cubierta vegetal con plantas orgánicas de mínimo mantenimiento (cubierta de Sedum⁶⁵), no sólo para reducir el impacto visual sino para prolongar la vida útil de la cubierta, mejorar el aislamiento y asegurar que el espacio ocupado por el módulo corresponda con el medio ambiente. Y no, no es necesario pasar el cortacésped.

En términos generales, las cubiertas vegetales de Sedum tienen un grosor del sustrato⁶⁶ de entre 4 y 15 cm y un peso por m² de unos 30 kg. Los costes de instalación y mantenimiento de este tipo de cubierta, llamada cubierta ecológica o extensiva, son considerablemente más bajos que en comparación con una cubierta verde ajardinada o intensiva. La cubierta extensiva es aquella cuya vegetación la constituyen plantas tapizantes de muy bajo mantenimiento, mientras que la cubierta intensiva es la que utiliza como vegetación plantas más altas, vivaces arbustivas o árboles.

Las características principales del Sedum que hacen que sea tan adecuado para una cubierta vegetal son [16]:

- Su sistema reticular. El Sedum tiene raíces muy superficiales, un requisito clave considerando la poca profundidad de la capa de sustrato.
- Resistente a la sequía.
- Necesita relativamente pocos nutrientes y un bajo mantenimiento, en comparación con otros tipos de plantas.
- Es muy resistente a enfermedades y al ataque de insectos.
- Es muy adaptable. Debido a su capacidad de variar su sistema metabólico durante los periodos de sequia, el Sedum es capaz de sobrevivir en condiciones extremadamente secas donde otras plantas morirían. A demás, se recupera rápidamente en cuanto vuelve a tener agua disponible.

Para el proyecto, la cubierta vegetal tiene que medir lo mismo que el techo del contenedor (exterior). Por lo tanto, las dimensiones serán 6,058 x 2,438 m (Largo x

Ancho), menos el ancho de los paramentos verticales que ascienden hasta +20 cm de las paredes verticales que subirán como contenedor de cubierta.

- **Ventanal**

Con tal de aprovechar el campo de visión que ofrece el entorno natural y dar una mayor sensación de amplitud al módulo, se instalará un ventanal en una de las paredes laterales, concretamente en la fachada principal. Es imprescindible que esta ventana esté aislada. Por ello, se utilizará una ventana de madera de pino de alto rendimiento de 145 mm de espesor y laminada para proporcionar una resistencia adicional.

El sistema de triple acristalamiento de vidrios templados soportará temperaturas extremas y ofrece una alta resistencia a la pérdida térmica. Este sistema, que se muestra en la Figura 10.10, también llamado unidad de vidrio aislante (UVA), es un acristalamiento formado por tres láminas de vidrio sin contacto directo entre ellas, dispuestas paralelamente y formando una sola unidad. El espacio intermedio entre los vidrios suele llenarse con aire deshidratado u otro gas inerte, pero también es posible formar un vacío, mejorando así sus prestaciones.

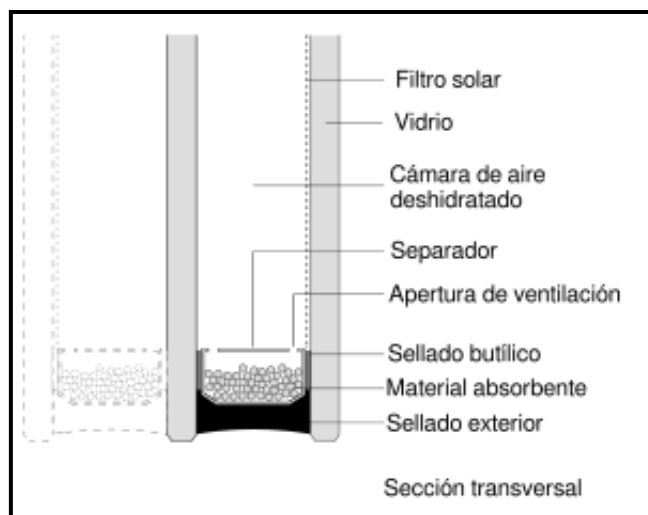


Figura 10.10 Sistema de triple acristalamiento para ventanas

La ventana tendrá unas dimensiones de 4 x 2 m (Largo x Alto). Habrá que hacer un corte en el propio contenedor de las mismas dimensiones de la ventana, mediante una amoladora. Como se ha dicho anteriormente, también es necesario habilitar el revestimiento de madera exterior de la fachada principal para instalar la ventana. Esta ventana no tendrá mecanismo de apertura, simplemente se instala para dar más amplitud al módulo y aprovechar las vistas que ofrece el entorno. Se estudiará la instalación de una cortina por si los usuarios desean tener más intimidad y no quieren que se les vea desde fuera del módulo. A demás, esta cortina deberá ser de material absorbente y de espesor suficiente para mejorar el comportamiento acústico ante el cristal.

- **Puerta**

Como se ha dicho anteriormente, para darle una mejor estética al módulo, éste se recubrirá mediante planchas de madera. Para la pared donde está situada la puerta del contenedor, será necesario adaptar el revestimiento de manera que siga cumpliendo con las funciones de puerta. Esta puerta debe ser segura, como lo es la del contenedor inicial y debe tener un cierre hermético para evitar que salga el sonido producido en el interior del módulo. La generosidad de las dimensiones de la puerta se debe a facilitar el uso del módulo en todas sus posibles situaciones, como pueden ser la entrada y salida de material musical, sistemas de sonido, posible mobiliario, material de obra en caso de intervenciones de mantenimiento, etc.

- **Ventilación**

Para el confort de los usuarios, es necesario que el módulo esté bien ventilado. El hecho de estar los usuarios tanto rato en un espacio reducido y completamente cerrado para lograr un buen aislamiento térmico y acústico obliga a la continua renovación del aire interior del sistema.

El aire se irá renovando continuamente, como muestra la Figura 10.11, mediante dos paneles de ventilación colocados en la pared del módulo opuesta a la de la ventana: uno en la parte superior -Upper vent module- (entrada de aire) y uno en la parte inferior -Lower vent module- (salida de aire) [17].

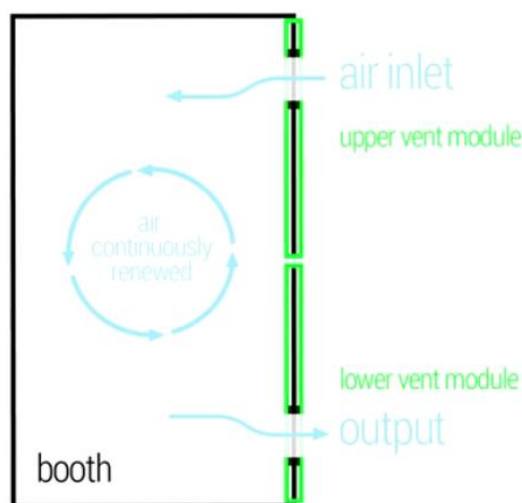


Figura 10.11 Sistema de renovación de aire continuo

Este sistema de ventilación crea un flujo de aire prácticamente inaudible. El aire exterior entra y es canalizado a través de una especie de laberinto, logrando anular el ruido exterior. En las Figuras 10.12 y 10.13 se muestra una imagen real y un esquema del panel de entrada del sistema de renovación de aire, respectivamente.



Figura 10.12 Panel de entrada del aire

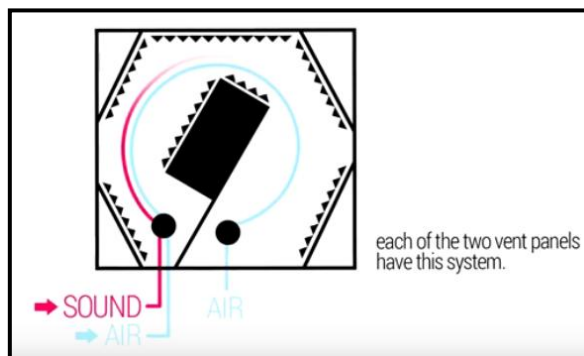


Figura 10.13 Esquema del funcionamiento del panel

El aire interior del módulo es expulsado mediante la salida y canalizado a través del sistema, neutralizando así cualquier sonido que emana de dentro del módulo. En la Figura 10.14 se muestra una imagen del sistema completo. Al final del puerto de salida el sistema se extiende aún más por medio de una tubería corrugada⁶⁷ de 2 m que reduce aún más los niveles de sonido. Al final de la tubería se añade un extractor, como el de la Figura 10.15, con una capacidad de mover aire de 100m³/h.

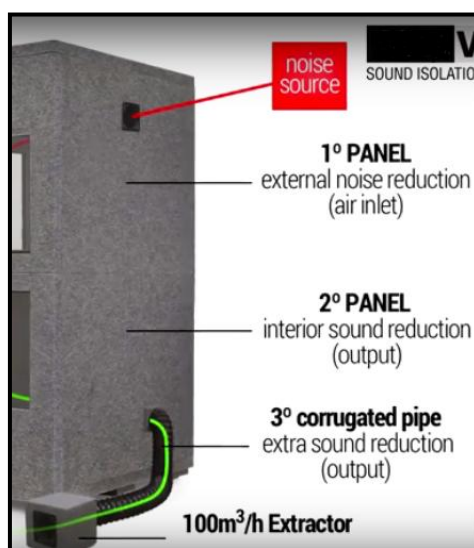


Figura 10.14 Sistema de renovación de aire



Figura 10.15 Extractor del final del sistema

- **Otros**

Para habilitar la entrada y salida de cables en el módulo, será necesario habilitar una pequeña entrada en la parte inferior de una de las paredes, como el de la Figura 10.16, concretamente en la opuesta a la pared de la ventana, es decir, en la misma que el sistema de renovación de aire.

Por lo tanto, se colocará un panel que incluye una arandela hermética por la cual pasaran los cables y no permite dejar salir el sonido interior.

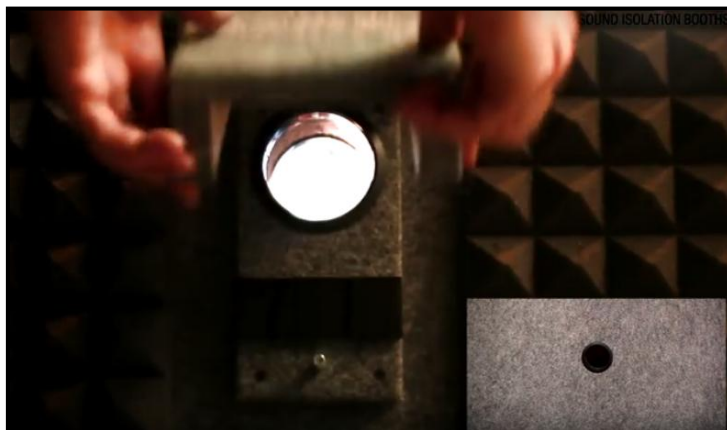


Figura 10.16 Panel para introducir o extraer cables en el módulo

- **Transporte e instalación del módulo**

El transporte del módulo íntegro, como muestra la Figura 10.17, se realizará mediante camiones góndola, desde su lugar de fabricación hasta el lugar de emplazamiento.

El módulo será descargado mediante una grúa con cadenas de 5-6 metros, como la que aparece en la Figura 10.18, elevando el módulo a través de ganchos de levantamiento⁶⁸ i posicionándolo directamente sobre la ubicación determinada, en el caso de un entorno que así lo permita.

Por ello, se deberá instalar también, en cada vértice de la cubierta del módulo, una anilla de anclaje para hacer posible la carga y descarga del módulo de su lugar mediante ganchos de levantamiento.



Figura 10.17 Transporte del módulo mediante camiones góndola



Figura 10.18 Descarga del módulo mediante grúa

- **Planos del módulo insonorizado a construir**

Teniendo en cuenta la descripción de la estructura del módulo explicada en este capítulo, los planos de los diferentes alzados, así como la planta y secciones del módulo, son los que se muestran en las Figuras 10.19 y 10.20, respectivamente:

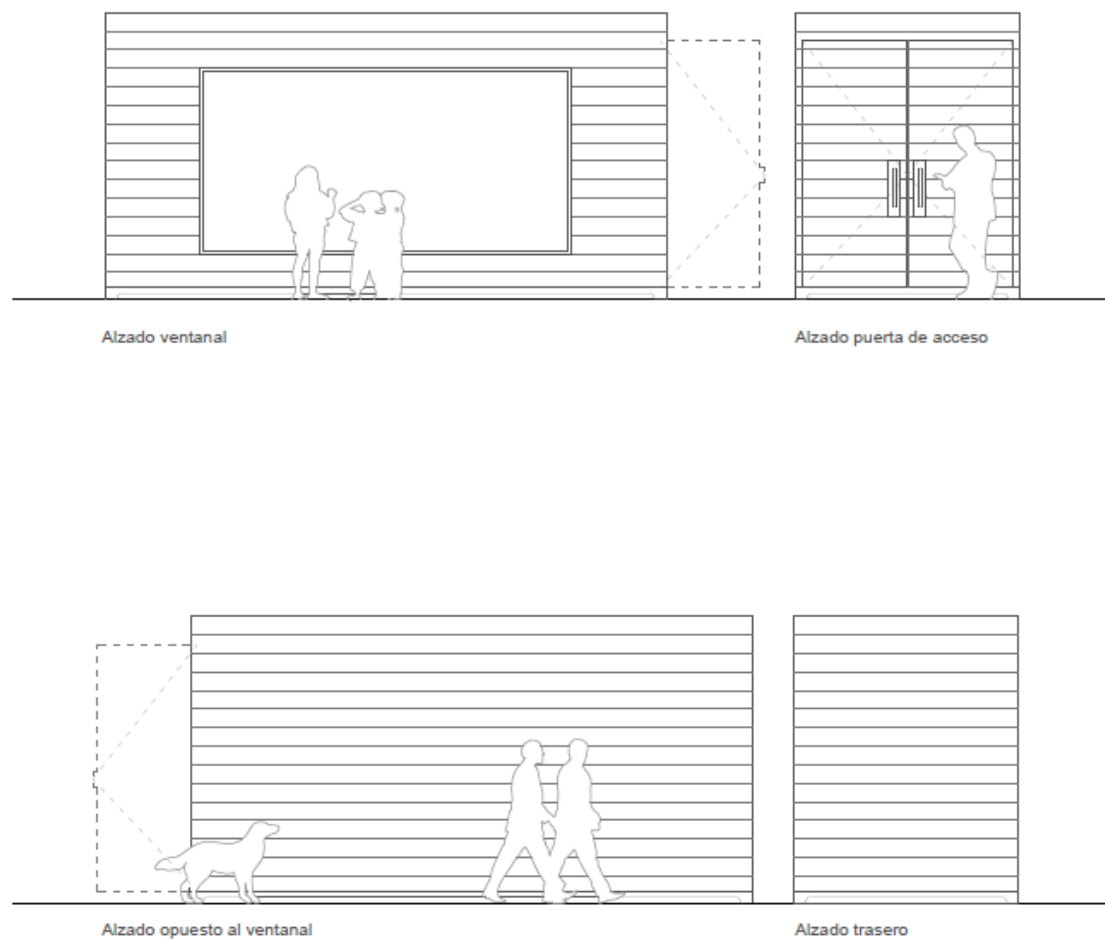


Figura 10.19 Plano de los diferentes alzados del módulo a diseñar

Planta y secciones Escala 1:50

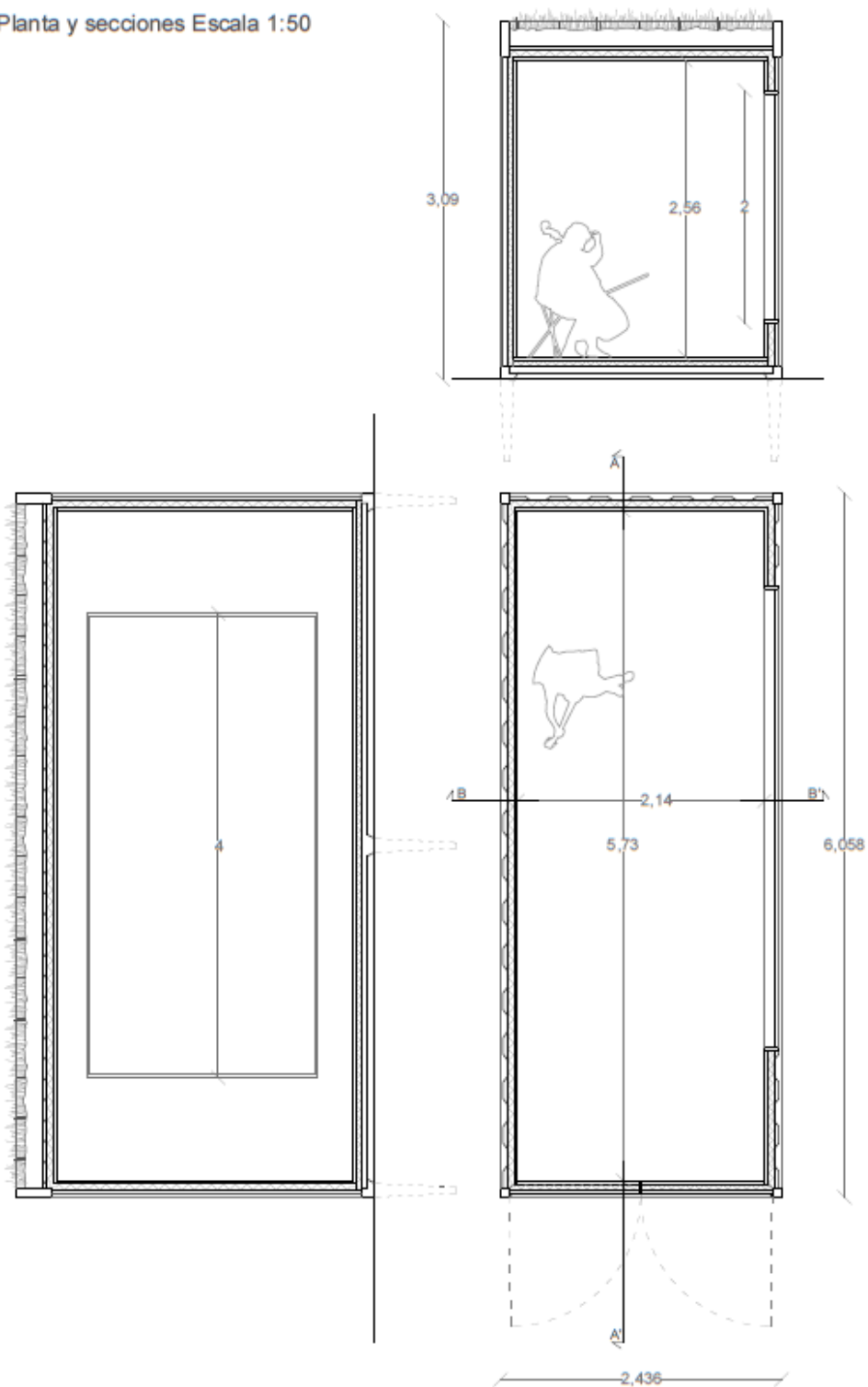


Figura 10.20 Plano de la planta y secciones del módulo a diseñar, a escala 1:50

- **Diseño exterior - Render⁶⁹ -**

El diseño exterior del prototipo sería el que se muestra en las figuras 10.21 y 10.22:



Figura 10.21 Representación 3D del diseño del módulo insonorizado para ensayos de música



Figura 10.22 Representación 3D del diseño del módulo insonorizado para ensayos de música

10.2. Equipamiento del módulo

- **Iluminación**

La iluminación interior del módulo se logra mediante la gran ventana situada en la fachada principal, por la cual entrará luz natural, aunque hay que dotar el sistema de luz artificial por si las condiciones no son las óptimas y la luz natural no es suficiente.

Por lo tanto, se instalarán 6 luces LED⁷⁰ como las de la Figura 10.23 de baja potencia y temperatura de 10W de potencia en el techo del módulo, dispuestas longitudinalmente 3 y 3, y ajustables para enfocar cualquier dirección.



Figura 10.23 Luz LED para la iluminación del módulo

- **Equipamiento musical**

Con el objetivo de cubrir las necesidades de los usuarios principales, en cuanto a equipamiento musical, y teniendo en cuenta la gran variedad de géneros musicales existentes, el módulo se equipará con el material que aparece en la Figura 10.24 [18]:

MATERIAL DE MÚSICA	
<p>Batería Pearl Export (20", 14", 13", 14") con platos</p> <p>766 €/u</p>	
<p>Amplificador de bajo Ashdown ABM-C210T 500 EVO III (575W, 2x10")</p> <p>349 €/u</p>	

<p>Amplificador de guitarra Fender Blues Deluxe Reissue (Valvular, 40W, 1x12")</p> <p>579 €/u</p>	
<p>Amplificador de guitarra Fender Hot Rod Deluxe (Valvular, 40W, 1x12")</p> <p>355 €/u</p>	
<p>2 PA Behringer (600W, 15")</p> <p>125 €/u</p>	
<p>Mezclador de 12 canales con efectos y conexión USB para grabación</p> <p>249 €/u</p>	
<p>2 Micrófonos, 2 soportes y 2 cables</p> <p>30 €/u</p>	
<p>Congas (11" y 13")</p> <p>198 €/u</p>	

Figura 10.24 Equipamiento musical del módulo

Instrumentos de percusión como el cajón o el djembe⁷¹, o instrumentos como un sintetizador⁷² se los tendrían que traer los propios usuarios. Se ha decidido no equipar

la sala con más material ya que se considera que lo pueden traer los propios usuarios y no se quiere ocupar el módulo con material innecesario para muchos usuarios.

Este material que se ha seleccionado es de calidad media-alta. Se podría alquilar por un tiempo a un proveedor o tienda de música, o incluso llegar a un trato para obtenerlos sin coste o a un coste muy reducido a cambio de publicitarles. Otra alternativa para abaratar costes sería equipar el módulo con material de más baja calidad, asumiendo que la durabilidad sería menor, o incluso equiparlo con material de segunda mano. Más adelante, en el análisis económico de implantación del módulo, se profundiza en este tema.

- **Confort y bienestar de los usuarios**

Con el objetivo de que el usuario se sienta a gusto en el entorno que se ha diseñado, se equipará el módulo con el siguiente material que aparece en la Figura 10.25:

<p><u>Climatizador</u></p> <p>Potencia calorífica: 3400W Potencia frigorífica: 2900W Tecnología de inversión: calor o frío Sensor de temperatura incorporado Nivel sonoro unidad int./ext.: 23,5 dB/45,5 dB</p> <p>337 €/u</p>	
<p><u>Sofá</u></p> <p>Para dejar pertenencias de los usuarios y descansar cuando convenga.</p> <p>200 €/u</p>	
<p><u>Taburete batería</u></p> <p>Para sentarse y tocar la batería.</p> <p>53 €/u</p>	
<p><u>Mesa plegable</u></p> <p>Para depositar la tabla de mezclas y posibles instrumentos, como un sintetizador.</p> <p>67€/u</p>	

Figura 10.25 Equipamiento para el confort y bienestar de los usuarios del módulo

- **Seguridad**

Con el objetivo de proteger el material musical y garantizar un correcto uso del módulo se instalará el material que muestra la Figura 10.26:

<p><u>Cámara de seguridad</u></p> <p>Para tener control sobre todo lo que ocurre en la sala y evitar posibles robos o daños sobre el material. Lente de ojo de pez para tener una visión total de la sala.</p> <p>59,99 €/u</p>	
<p><u>Alarma</u></p> <p>Para avisar de posibles ataques vandálicos y avisar a los usuarios de tiempo finalizado.</p> <p>39,99 €/u</p>	
<p><u>Sensor de movimiento</u></p> <p>Para detectar si hay algún usuario en la sala una vez finalizado el tiempo de alquiler de la misma. Si es el caso, se activará la alarma.</p> <p>7,95 €/u</p>	
<p><u>Detector de humo</u></p> <p>Para evitar fumar dentro de la sala y avisar en caso de incendio.</p> <p>25,99 €/u</p>	
<p><u>Temporizador</u></p> <p>Para avisar al usuario del tiempo restante de funcionamiento de la sala.</p> <p>39,95 €/u</p>	

Figura 10.26 Material para la seguridad y correcto funcionamiento del módulo

10.3. Consumo eléctrico

La instalación eléctrica se instalará adaptada a las necesidades del módulo, con contadores y cuadros de distribución. Se instalarán tomas de corriente i la alimentación se hará a través de la red eléctrica municipal.

En la Tabla 10.1 se procede al cálculo del consumo eléctrico del sistema en la hipotética situación descrita a continuación:

Como se ha visto en el capítulo 4.2 “Parques y jardines en la ciudad de Barcelona”, éstos están abiertos durante 9 horas los meses de noviembre hasta marzo y 11 horas los meses de abril hasta octubre. El horario de accesibilidad al módulo es el mismo que el de apertura y cierre del parque.

Se aproximan 5 horas de utilización medias al día durante una semana (2 horas por la mañana y 3 horas por la tarde). Esta hipótesis se basa en una aproximación media anual de funcionamiento del módulo: los fines de semana y los días festivos, así como los días de verano y buen tiempo especialmente, se supone que el tiempo de funcionamiento del módulo será superior a 5 horas. Esto no quiere decir que accedan cinco grupos de música distintos al módulo como media diaria. A la mayoría de grupos se les hace corta una hora de ensayo y reservan dos horas seguidas. Así mismo, días de invierno y mal tiempo, se supone que el tiempo de funcionamiento del módulo será inferior a 5 horas. Es por ello que se aproxima a 5 horas de funcionamiento al día.

Con la hipótesis descrita anteriormente, se aproximan 3 horas de climatización al día, ya que se supone que el usuario únicamente la activará la mitad del tiempo que esté en el módulo aproximadamente.

Se supone que los amplificadores de bajo y guitarras no estarán en funcionamiento todas las horas de uso del módulo ya que habrá usuarios que no requieran los dos amplificadores de guitarra o tampoco el de bajo. Es por ello que se estima un uso de estos amplificadores del 80%. En cambio, el uso de los altavoces será durante todas las horas de funcionamiento ya que se supone que como mínimo algún micrófono tendrá continuo uso.

Componentes eléctricos	Potencia (W)	Horas de conexión	Consumo (Wh)
Iluminación LED (6 luces de 10W cada una)	60	5	300
Amplificador de bajo	575	4	2.300
Amplificador de guitarra 1	40	4	160
Amplificador de guitarra 2	40	4	160
Altavoces (2 de 600W cada uno)	1.200	5	6.000
Equipo de seguridad	50	5	250
Equipos electrónicos	100	5	500
Equipo de climatización (calor/frío)	3.000	3	9.000
Subtotal	5.065		18.670
Factor de corrección: 1,15			
Total	5.825		21.471

Tabla 10.1 Cálculo del consumo eléctrico del sistema en la hipotética situación descrita

El factor de corrección aumenta un 15% el consumo, pues tiene en cuenta las posibles pérdidas eléctricas que puedan haber en el sistema.

Se estima un consumo de unos 21,5 kWh (kiloWatts hora⁷³) al día. El consumo en un mes será de 645 kWh, y, por lo tanto, **7.740 kWh en un año**.

11. Aplicación

Con el fin de concretar y ejemplificar el proyecto, se procede a aplicar el módulo en un entorno concreto y se va a evaluar su viabilidad. También se explica el funcionamiento y normativa del módulo.

11.1. Lugar de aplicación

Para acotar el proyecto y debido a las numerosas zonas verdes que ofrece, se ha decidido que el lugar de aplicación de los módulos diseñados para realizar ensayos de música sean los parques y jardines del distrito de Sarrià-Sant Gervasi de la ciudad de Barcelona. Dependiendo del rendimiento de los módulos en estos lugares, podrían ser reubicados en otras localizaciones. Si el proyecto funcionara se estudiaría su aplicación en otras zonas de la ciudad o incluso en otras poblaciones.

En el apartado 4.2. “Parques y jardines en la ciudad de Barcelona” se han estudiado los diferentes tipos de parques y jardines. Conociendo las diferentes características de cada tipo se concluye que los módulos únicamente se podrían instalar en los parques urbanos, con alguna excepción que se explica más adelante.

Se procede a estudiar los parques urbanos del distrito de Sarrià-Sant Gervasi para determinar cuáles son adecuados para albergar dichos módulos. En la Figura 11.1 se muestra un plano con todos los parques urbanos del distrito de. Los criterios a seguir para aceptar o descartar la instalación del módulo en un parque serán la superficie libre para colocar el módulo, el desnivel de la misma y el acceso del parque o jardín para entrar con el camión y la grúa que transporta el módulo y proceder a su instalación.

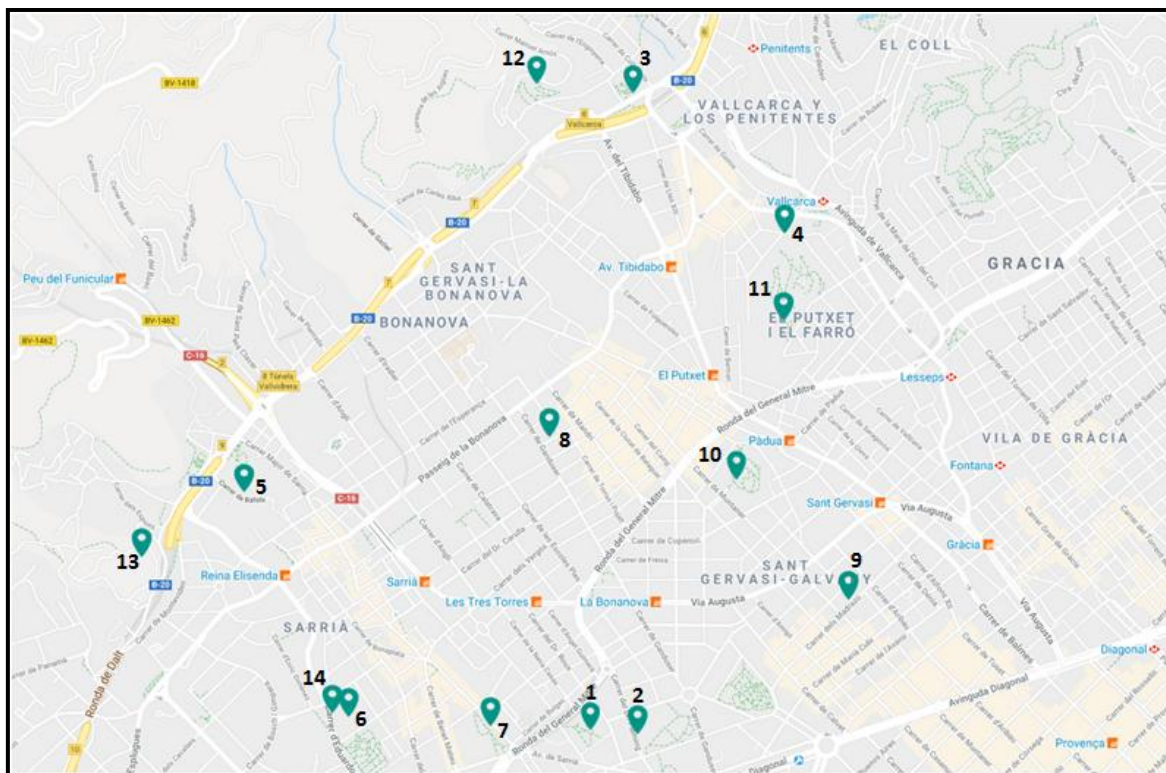


Figura 11.1 Plano del distrito de Sarrià-Sant Gervasi en el que se muestra la ubicación de los parques urbanos

Debido a que no cumplen los requisitos que se han expuesto anteriormente, los parques o jardines urbanos en los que no se podría instalar el módulo son los siguientes:

- Los **1-Jardines del Campo de Sarrià** (Figura 11.2) en el Pasaje Ricard Zamora nº 5 y los **7-Jardines de Joan Vinyoli** (Figura 11.3) en el Paseo Sant Joan Bosco nº 39, ya que al no estar vallados y, por lo tanto, no tener horario de apertura y cierre, no ofrecen demasiada seguridad al módulo. A demás, las grandes zonas de césped que ofrecen ambos jardines tienen cierta pendiente, lo cual dificulta la instalación del sistema.
- Los **4-Jardines de Portolà** (Figura 11.4) en la Calle Portolà nº 5 y los **9-Jardines de Moragas** (Figura 11.5) en la Calle Tavern nº 1, ya que son jardines pequeños y no ofrecen ningún un espacio suficientemente grande para la instalación del módulo.
- El **12-Parque de la Font del Racó** (Figura 11.6) en la Avenida Tibidabo nº 72 y el **13-Parque del Castell de l'Oreneta** (Figura 11.7) en la Calle Montevideo nº 45, ya que son parques a los pies de la montaña de Collserola de carácter más salvaje, caracterizados por una vegetación extensa y caminos estrechos que dificultan el acceso para la instalación del módulo.

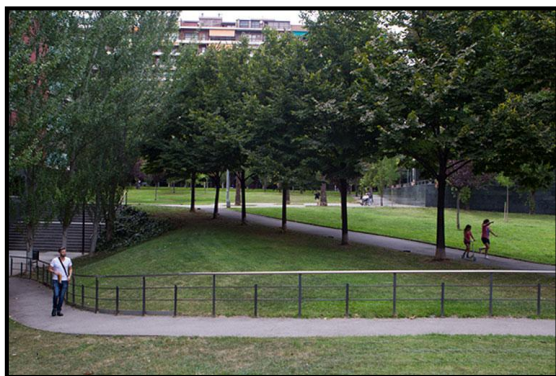


Figura 11.2 Jardines del Campo de Sarrià



Figura 11.3 Jardines de Joan Vinyoli



Figura 11.4 Jardines de Portolà



Figura 11.5 Jardines de Moragas



Figura 11.6 Parque de la Font del Racó



Figura 3.7 Parque del Castell de l'Oreneta

En los parques o jardines en los que sí que se puede instalar el módulo debido a que cumplen todos los requisitos expuestos son los que siguen a continuación. Todos se caracterizan por estar vallados y tener, por lo tanto, un horario de apertura y cierre que aporta seguridad al sistema. En general, de noviembre a marzo el horario es de 10 a 19 horas y de abril a octubre es de 10 a 21 horas, aunque en algún parque varía un poco. A demás, todos ellos cuentan con rutas de acceso para su instalación.

- Los **2-Jardines de Piscines i Esports** (Figura 11.8) en la Calle Doctor Fleming nº 8, los cuales abarcan una superficie de 1 hectárea y se convierten, hoy, en uno de los espacios verdes con equipamientos deportivos y de ocio más activos del barrio. Cuenta con dos grandes praderas verdes y planas con árboles, ideales para instalar un módulo, o incluso más de uno. A demás, cuenta con vías accesibles para dicha instalación.
- El **3-Parque Torrent de Maduixer** (Figura 11.9) en la Calle Josep Garí nº 7. Tiene una extensión de 4.128 m² y a pesar del desnivel de 9 m que tiene, cuenta con zonas planas de tierra y el acceso necesario para instalar el módulo.
- El **5-Parque de Joan Reventós** (Figura 11.10) en la Calle Ràfols nº 10. Se trata de una zona con desnivel pero dispone de explanadas para la relajación y el ocio. En estas grandes zonas se podría instalar perfectamente el módulo, o incluso más de uno. El lugar está habilitado para el acceso de camión y grúa.
- Los **6-Jardines de Vil·la Cecília** (Figura 11.11) en la Calle Santa Amèlia nº 1. A demás de ser un espacio verde con numerosos árboles y grandes zonas planas para la instalación de un módulo o más de uno y el acceso necesario para ello, son uno de los centros neurálgicos de las actividades del distrito. En su interior se encuentra el Centro Cívico Sarrià.
- Los **8-Jardines de Ca n'Altimira** (Figura 11.12) en la Calle Maó nº 9. Con un aire romántico, silencioso y misterioso, estos jardines cuentan con una gran área plana donde se podría ubicar el módulo. Las escaleras que le dan acceso son muy largas y anchas, por lo que sí que sería posible el acceso para su instalación.
- El **10-Parque de Monterols** (Figura 11.13) en la Calle Muntaner nº 450. Es un gran espacio verde resguardado, situado en una pendiente que asciende a los 121 m. Diferentes caminos de sablón conducen hasta la cima de la colina, desde donde se puede contemplar una vista muy bonita de Barcelona. El itinerario es circular y a menudo comunica las diferentes zonas del parque. Las terrazas son frecuentes y convierten en plano un terreno que no lo es. Estas terrazas son ideales para la instalación de un módulo. Por todas partes hay espacios de descanso, con bancos para sentarse y buena sombra. A medida que se asciende en el parque van desapareciendo los caminos por los que se accedería para la instalación del módulo, por lo que se tendrían que ubicar en zonas bajas y accesibles.
- El **11-Parque del Turó del Putxet** (Figura 11.14) en la Calle Manacor nº 9. Elevados en la cima del Turó del Putxet, estos jardines abiertos a los cuatro vientos constituyen uno de los miradores más privilegiados de Barcelona. Varios caminos ascienden desde la parte más baja del parque hasta la parte superior, pasando por varias zonas planas perfectas para la instalación de un módulo o más de uno. Por dichos caminos accedería el transporte de instalación de los módulos.
- Los **14-Jardines de Vil·la Amèlia** (Figura 11.15) en la Calle Eduardo Conde nº 22. Forman un cuadrado casi perfecto. El espacio verde, de concepción tradicional y estilo afrancesado, es el resultado de una fusión entre las especies originales de unos antiguos jardines privados y las plantaciones

posteriores, introducidas cuando se remodelaron para hacerlos públicos. La presencia de árboles imponentes de especies muy variadas destaca la calidad de un jardín en el que se conservan árboles centenarios y una gran variedad de arbustos y parterres. Cuenta con grandes explanadas verdes ideales para la instalación de un módulo o más de uno, así como los accesos necesarios para ello.

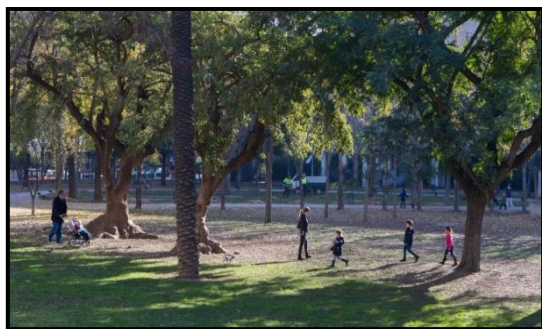


Figura 11.8 Jardines de Piscines i Esports



Figura 11.9 Parque Torrent de Maduixer



Figura 11.10 Parque de Joan Reventós



Figura 11.11 Jardines de Vil·la Cecília



Figura 11.12 Jardines de Ca n'Altimira



Figura 11.13 Parque de Monterols



Figura 11.14 Parque del Turó del Putxet



Figura 11.15 Jardines Vil·la Amèlia

A demás de los parques urbanos vistos anteriormente, se podría consultar la localización del módulo en los cuatro parques históricos del distrito de Sarrià-Sant Gervasi: los Jardines de Can Castelló, los Jardines de Can Sentmenat, los Jardines de la Tamarita y el Turó Park, los cuales tienen unas condiciones perfectas para la aplicación del módulo. Ya que son parques con gran importancia histórica y están diseñados básicamente para su contemplación y conservación, la aplicación del módulo debería estar bien controlada y estudiada.

- Los **Jardines de Can Castelló** (Figura 11.16) en la Calle Freixa nº 56. Situados en la antigua finca del doctor Josep Castelló i Galvany, los jardines de Can Castelló se caracterizan por su elegancia y la variedad de especies que acogen. Cuenta con zonas disponibles para la instalación del módulo, así como accesos hábiles para ello.
- Los **Jardines de Can Sentmenat** (Figura 11.17) en la Calle Can Caralleu nº 6. De carácter romántico y afrancesado, los jardines de Can Sentmenat poseen un valor testimonial innegable, ya que han mantenido la estructura y la tipología originarias. En ellos se ubica la Escuela de Diseño Eina y un bar con terraza. Cuentan con grandes zonas verdes para el descanso y ocio. En ellas se podría localizar el módulo. También cuenta con los accesos necesarios para su instalación.
- Los **Jardines de la Tamarita** (Figura 11.18) en el Paseo Sant Gervasi nº 47. Estos jardines son un buen lugar para descansar y estar tranquilo lejos del ruido de la ciudad; están situados justo al otro lado del muro de piedra y hierro forjado que rodea el jardín, contruidos para preservar un espacio que fue privado y que ahora es público. Cuentan con zonas verdes disponibles para aplicar el módulo y los accesos necesarios para su instalación.
- El **Turó Park** (Figura 11.19) en la Avenida Pau Casals nº 19. Es un lugar recogido, elegante y acogedor. Un espacio a la sombra de bosquecillos, parterres de hiedra, caminos curvilíneos y rincones paisajísticos de gran belleza. Desde su creación a principios del siglo XX es, sin duda, uno de los parques más emblemáticos de Barcelona. En las planas praderas que tiene se puede instalar el módulo y cuenta con los accesos necesarios para ello.



Figura 11.16 Jardines de Can Castelló



Figura 11.17 Jardines de Can Sentmenat



Figura 11.18 Jardines de la Tamarita



Figura 11.19 Turó Park

11.2. Funcionamiento del módulo y normativa

El funcionamiento de reserva del módulo se basará en una aplicación para móvil, adaptada para iOS y Android.

Las personas que quieran utilizar el sistema deberán registrarse en la aplicación, introduciendo sus datos personales, un nombre de usuario y contraseña. A demás, por motivos de seguridad, deberán adjuntar una copia de su DNI. De este modo se tendrá un control de los usuarios del módulo.

La aplicación mostrará un mapa de la ciudad de Barcelona donde se verá la localización de los diferentes módulos diseñados para realizar ensayos de música. Una vez seleccionado el módulo deseado para ir a ensayar se procederá a su reserva. Aparecerá un horario con las horas disponibles y ocupadas del módulo deseado. Por motivos de logística cada módulo se podrá alquilar desde una semana hasta diez minutos antes de su utilización. El horario de funcionamiento del módulo será el mismo que el del parque en el que esté situado: se podrá reservar desde que se abre el parque hasta que se cierra.

El pago se hará mediante tarjeta de crédito/débito en la misma aplicación en el momento de la reserva del módulo. Para posibles cambios o cancelaciones, únicamente se devolverá el dinero si se hace con una antelación de 24 horas.

Cada módulo se podrá alquilar por horas. Después de estudiar el precio de alquiler de los locales existentes en Barcelona que aparecen en el Anexo A, y teniendo en cuenta las dimensiones, comodidad y equipamiento de calidad del módulo, pero sin olvidar la filosofía de pretender ser útil para todos los músicos de la zona, se ha decidido que el precio de alquiler del módulo sea 12 €/h.

Para acceder al local:

- Sistema con contraseña en la puerta del módulo activa 5 minutos antes del inicio de la hora de reserva, la cual se obtiene al reservar el módulo.
- Código QR⁷⁴ activo 5 minutos antes del inicio de la hora de reserva.

El código desbloqueará la puerta siempre i cuando el tiempo esté activado, por lo tanto no habrá ningún problema en salir durante la sesión. Una vez cerrada, la puerta se bloquea i únicamente se puede abrir desde el interior del módulo.

Por si ocurre cualquier incidencia, el módulo, así como la aplicación, contará con un número de teléfono de asistencia.

Una vez finalizado el tiempo disponible para ensayar se invitará a el/los usuario/s a abandonar la sala, limpiando previamente el módulo, de tal manera que quede igual que al entrar. Dos minutos más tarde se apagará la electricidad del módulo, dejando una pequeña luz de emergencia.

En el hipotético caso de querer quedarse dentro, se tendrá un tiempo de 5 minutos hasta que empiece a sonar una alarma, que no parará hasta que la puerta esté cerrada i el sensor de movimiento verifique que no queda nadie en el interior del módulo.

A demás, habrá una cámara de seguridad para evitar vandalismo y actividades prohibidas en el interior del módulo: ruptura de material, robo, pintadas, fumar, etc.

Cabe remarcar que todo el sistema descrito anteriormente se basa en componentes electrónicos que han de estar perfectamente sincronizados y, en caso de suceder cualquier problema, es necesario que se avise al centro técnico para ser reparado rápidamente.

La normativa básica del módulo es la siguiente:

- Sólo se admite un máximo de 5 personas en el interior del módulo.
- Hacer un buen uso del equipamiento de la sala.
- En caso de romper algo de la sala se deberá comunicar al servicio de asistencia y se evaluará si el cargo de reparación/sustitución del material correrá a cargo del cliente o no, dependiendo de las circunstancias.
- En caso de romper algo de la sala y no avisar al servicio de asistencia, los siguientes usuarios en usar el módulo serán los encargados de avisar al servicio. Mediante la cámara de seguridad y el contacto con los recientes usuarios del módulo se resolverá la situación.
- Totalmente prohibido fumar en el interior del módulo.
- Dejar limpia la sala antes de abandonar la sala.
- En caso de pérdida de material personal de algún usuario, éste es el único que se hace cargo de ello. El personal del módulo no se responsabiliza.
- Abandonar el recinto una vez finaliza el tiempo de reserva.
- En caso de incidencia llamar al número de asistencia que aparecerá en el módulo o en la aplicación móvil.

12. Estudio económico del proyecto

En este apartado se pretende comprobar si realmente se cumple el requisito indispensable para llevar a cabo el proyecto: obtener un margen de beneficios del servicio que se ofrece frente una más que posible elevada inversión inicial y costes mensuales.

Todos los cálculos que se presentan son fruto del intento de obtener los resultados más exactos posibles, asumiendo precios actuales del mercado y datos proporcionados por entidades competentes. Aún así, no deja de ser una estimación y, por lo tanto, los datos dan un valor aproximado sobre lo que supondría, económicamente hablando, poner en marcha este proyecto.

12.1. Coste del estudio

El presupuesto del estudio del proyecto se contabiliza según los recursos humanos y los materiales empleados. En la Tabla 12.1 se detallan desglosados:

Concepto	Tiempo (h)	Coste (€/h)	Coste total (€)
Análisis preliminar	90	10	900
Documentación	80	10	800
Redacción y diseño	160	10	1.600
Revisión formato y otros	60	10	600
Total recursos humanos	390	10	3.900
Amortización ordenador	-	-	110
Impresora	-	-	120
Cartuchos de tinta	-	-	30
Hojas de papel	-	-	40
Total material	-	-	300
Presupuesto total			4.200

Tabla 12.1 Coste total del estudio del proyecto (IVA no incluido)

12.2. Presupuesto de implantación

Para determinar el presupuesto de implantación del módulo se ha tenido en cuenta:

- Coste estructural (contenedor reciclado; aislamiento interior de paredes verticales, suelo y techo; revestimiento exterior de paredes verticales; ventanal; cubierta vegetal; sistema de ventilación y otros).
- Coste de transporte e instalación.
- Coste del equipamiento (material musical, tecnología de la sala y otros).

No se ha contemplado: costes administrativos de registro de la empresa, salario y honorarios de arquitecto y obreros, creación aplicación móvil. Tampoco se han contemplado costes de instalación del aire acondicionado, alarma y demás sistemas.

A continuación, en la Tabla 12.2, se muestran los diferentes costes de cada concepto que supondría la cantidad inicial de implantación del proyecto:

Concepto		Cantidad (u)	Coste unitario (€/u)	Coste total (€)
ESTRUCTURA				
Contenedor marítimo reciclado		1	1.500	1.500
Aislamiento interior	Suelo	13,86 m ²	32,8 €/m ²	454,61
	Paredes	36,21 m ²	84,3 €/m ²	3.052,50
	Techo	13,86 m ²	68,46 €/m ²	948,86
Revestimiento exterior de madera de cedro rojo (paredes)		41,21 m ²	6,29 €/m ²	259,21
Ventanal		8 m ²	91,48 €/m ²	731,84
Cubierta vegetal de Sedum		14,77 m ²	39,58 €/m ²	584,60
Sistema de ventilación		1	700	700
Hueco para cableado		1	90	90
Anillas de fijación		4	2,1	8,4
Subtotal		-	-	8.330
TRANSPORTE E INSTALACIÓN				
Transporte con camión góndola		1	125	125
Instalación con grúa		1	125	125
Subtotal		-	-	250
EQUIPAMIENTO				
Batería		1	766	766
Amplificador de bajo		1	349	349
Amplificador de guitarra 1		1	579	579
Amplificador de guitarra 2		1	355	355
Altavoz		2	125	250
Micrófono, cable, soporte		2	30	60
Tabla de mezclas		1	249	249
Congas		1	198	198
Cámara de seguridad		1	59,99	59,99
Alarma		1	39,99	39,99
Sensor de movimiento		1	7,95	7,95
Detector de humo		1	25,99	25,99
Temporizador		1	39,95	39,95
Climatización		1	337	337
Sofá		1	200	200

Taburete de batería	1	53	53
Mesa	1	67	67
Luces LED	6	4,05	24,3
Subtotal	-	-	3.661,17
TOTAL (IVA incluido)			12.241,17

Tabla 12.2 Presupuesto de implantación del proyecto

Este es un presupuesto orientativo de lo que costaría poner en funcionamiento un módulo insonorizado para ensayos de música, aunque en función de la calidad del equipamiento musical podría variar. Se ha decidido optar por material de primera mano y calidad media-alta para un buen rendimiento de la sala, aunque se podría equipar con material más económico o incluso de segunda mano, aunque en estos dos casos la durabilidad y calidad sería menor. Otra opción para abaratar costes sería llegar a un acuerdo con algún distribuidor o tienda de música para obtener material a cambio de publicidad.

A demás, en los costes de la estructura del módulo hay que decir que se podrían abaratar mucho si se hiciera una producción en serie de módulos. De este modo se abarataría el coste unitario, a demás de comprar a un mayorista todo el material necesario. Por último, se podrían utilizar directamente contenedores marítimos abandonados y en buen estado en vez de comprarlos usados, obteniendo así contenedores totalmente gratuitos y haciendo un favor a los muchos puertos que los tienen abandonados.

Por lo tanto, este presupuesto es el de implantación de un solo módulo diseñándolo de manera individual con precios de material de mercado, no de fábrica, y con buen equipamiento musical.

12.3. Presupuesto de explotación

Para calcular el presupuesto de explotación del módulo se tienen en cuenta:

Costes fijos: Coste de mantenimiento i limpieza del módulo de 2 horas semanales a 15 €/h, que supone un total de 30 € a la semana, 120 € al mes y **1.440 e al año**.

Costes variables: Estos costes, igual que los ingresos, dependen de la demanda que tenga el módulo. Se supone el consumo de electricidad del módulo del apartado 10.3. “Consumo eléctrico” en el que se presenta una hipótesis de funcionamiento del módulo de 5 horas al día. Por lo tanto, se ha decidido contratar 6,6 KW. En la Tabla 12.3 se procede a hacer el cálculo de este coste al año:

Concepto	Cálculo	Coste (€/año)
Importe por potencia contratada	$6,6 \text{ kW} \cdot 3,170286 \text{ €/kW mes} \cdot 12 \text{ meses}$	251,087
Importe por energía consumida	$7.740 \text{ kWh} \cdot 0,140439 \text{ €/kWh}$	1.087
Subtotal	-	1.338,09
Impuesto electricidad	$1.338,09 \cdot 0,05113$	68,42
Subtotal	-	1.406,51
I.V.A. normal	$1.406,51 \cdot 0,21$	295,37
TOTAL	-	1.701,88

Tabla 12.3 Coste anual estimado en electricidad

- Precio de potencia contratada y energía, según la Red Eléctrica de España (REE) [19], es 3,170286 €/kW mes y 0,140439 €/kWh.
- Impuesto sobre la electricidad (impuesto regulado por el gobierno): 5,113 %
- Impuesto IVA: 21%.

Por lo tanto, sumando los costes fijos y los variables, según la hipótesis planteada, el coste anual de explotación es de **3.141,88 €/año**.

12.4. Rentabilidad

Se procede a realizar un estudio sobre la rentabilidad de la implantación de un solo módulo, estimando la cantidad de ingresos y costes mensuales y contabilizando la inversión inicial.

Para estimar la cantidad de ingresos y costes mensuales se sigue utilizando la misma hipótesis que hasta ahora, es decir, 5 horas de funcionamiento del módulo al día, durante todos los días de la semana.

- Se estiman unos ingresos mensuales de $5 \text{ h/día} \cdot 30 \text{ días} \cdot 12 \text{ €/h} = 1.800 \text{ €/mes}$
- Se estiman unos costes mensuales de $1.701,88 \text{ €/año} / 12 \text{ meses/año} = 141,82 \text{ €/mes}$
- Los costes fijos mensuales son 120 €/mes (limpieza y mantenimiento)
- La inversión inicial es de 12.241,17 €
- Tasa de interés⁷⁵ 10%

Existen dos indicadores sobre la rentabilidad económica que aportan la visión necesaria para decidir realizar el proyecto o no: el VAN y el TIR.

VAN: Valor Actual Neto [€]. Da el valor de la cantidad actualizada con la tasa de interés de beneficios o pérdidas que se tendrían en un periodo de tiempo determinado. Si éste es positivo significa que la inversión es rentable.

- $VAN < 0$ (no conviene realizar el proyecto)
- $VAN = 0$ (es indiferente realizar o no el proyecto)
- $VAN > 0$ (sí que conviene realizar el proyecto).

TIR: Tasa Interna de Retorno [%]. Es el valor de la tasa ideal de interés que hace que se recupere el valor de la inversión inicial en un periodo determinado. Si ésta es superior al valor real de la tasa de interés significa que la inversión es rentable.

- $TIR < \text{Coste de oportunidad}$ (el proyecto no se debe realizar)
- $TIR > \text{Coste de oportunidad}$ (el proyecto se debe realizar)

A continuación, en la Tabla 12.4, se muestran los valores del VAN y TIR:

mes	T=0	T=1	T=2	T=3	T=4	T=5	T=6	T=7
Inversión Inicial	12.241,17	-	-	-	-	-	-	-
Ingresos	0	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Gastos	0	261,82	261,82	261,82	261,82	261,82	261,82	261,82
Beneficio	-12.241,17	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18
VAN	-12.241,17	-10.842,82	-9.571,60	-8.415,94	-7.365,35	-6.410,26	-5.541,99	-4.752,7
TIR								

T=8	T=9	T=10	T=11	T=12	T=13	T=14	T=15	T=16	T=17
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
261,82	261,82	261,82	261,82	261,82	261,82	261,82	261,82	261,82	261,82
1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18	1.538,18
-4.035,1	-3.382,8	-2.789,72	-2.250,6	-1.760,49	-1.314,93	-909,88	-541,65	-206,90	97,42
									10 %

Tabla 12.4 Desglose de la inversión inicial del módulo, ingresos, gastos, beneficios, VAN y TIR según el mes

Observando la tabla, el proyecto de instalación de un solo módulo será rentable a partir de los 16 meses, ya que en el mes 17 el VAN ya es positivo. Esto significa se empezaría a obtener beneficios habiendo amortizado el coste de la inversión inicial.

Si se hace referencia al TIR, se puede apreciar que con un horizonte de 17 meses, éste es igual a la tasa de interés ($i=10\%$). Si se amplía el horizonte a 24 meses, es decir, 2 años, el TIR ya es del 12%. Al ser mayor que la tasa de interés, se puede decir que es recomendable llevar a cabo la operación. Esto da a entender que en un principio costará obtener beneficio ya que es necesario amortizar la inversión inicial pero, con el tiempo, se acabaran obteniendo ingresos netos sin ningún tipo de deuda.

Se puede concluir que el proyecto no es demasiado rentable económicamente hablando a corto término, pero al haber diseñado el sistema de manera sostenible y que perdure en el tiempo, se puede decir que el proyecto es rentable a largo término. Una vez recuperada la inversión inicial, no se tendrán más deudas y se obtendrá beneficio neto, únicamente pagando los costes de consumo eléctrico y mantenimiento. De todos modos, se trataría de promocionar de algún modo el módulo para obtener un mayor funcionamiento, y con ello, más ingresos. La hipótesis según la cual el módulo funcionaría 5 horas al día es restrictiva y se podría conseguir aumentar. También hay que tener en cuenta lo que se ha expuesto al calcular el presupuesto de implantación, según lo cual la inversión es una aproximación y podría ser mucho menor, logrando amortizar antes el proyecto.

13. Impacto ambiental

Estos últimos años se vive una situación climática insostenible debido a la utilización abusiva de los combustibles fósiles para producir energía y los procesos agresivos de obtención de estos.

Poco a poco se van introduciendo medidas energéticamente más conservadoras y respetuosas con el medio ambiente, lo cual resulta esperanzador para la sociedad y un entorno que, aunque parezca mentira, algún día desaparecerá. Por ello, cada vez más se incrementa la preocupación del impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente. Se han tomado medidas para minimizar los residuos y las emisiones producidas. Generalmente, las estrategias de mejora se basan en:

- Obtención y consumo de materiales
 - ✓ Seleccionar de bajo impacto
 - ✓ Disminuir la cantidad utilizada
- Manufactura
 - ✓ Técnicas de producción más eficientes
 - ✓ Menor producción de residuos
- Distribución y uso
 - ✓ Menor consumo de energía
- Sistema de fin de vida
 - ✓ Reciclaje
 - ✓ Reutilización, refabricación
 - ✓ Mayor fiabilidad y duración del producto

Este proyecto consiste básicamente en habilitar contenedores marítimos para la realización ensayos de música. Otras alternativas de proyecto se basaban en la prefabricación de módulos para ensayos de música, lo cual tiene menor impacto ambiental en comparación con las construcciones habituales, pero sigue teniendo impacto. La solución que se propone es la más respetuosa con el medio ambiente: no sólo no es necesaria la fabricación del módulo, sino que se le da una función útil a módulos abandonados que lo único que hacen es perjudicar el medio ambiente inútilmente.

Es necesario habilitar el contenedor marítimo de manera que quede bien aislado acústica y térmicamente, en el interior y exterior. Para ello, son necesarias materias primas y procesos de transformación que, de alguna manera, perjudicarían al medio ambiente. De todos modos, se ha intentado que todos los materiales seleccionados tengan el menor impacto y gran durabilidad. Un ejemplo de ello es la utilización de una cubierta vegetal para módulo, la cual, a demás de alargar la vida útil de la misma, hace que el diseño se corresponda con su entorno.

En lo que se refiere al impacto visual del módulo, se ha tratado de crear un diseño acorde con el entorno, es decir, los parques de la ciudad de Barcelona. Mediante el recubrimiento exterior del módulo con madera de cedro rojo, se mantiene la idea de sostenibilidad al utilizar un contenedor marítimo pero se mejora la estética. Como se ha dicho anteriormente, la cubierta vegetal de plantas orgánicas también contribuye al agradable diseño del sistema.

Al ser el módulo un diseño exclusivamente para ensayos de música, se empleará gran cantidad de energía eléctrica, la cual proviene de la red municipal. Como alternativa, se podría realizar un estudio para comprobar la viabilidad de la instalación de placas fotovoltaicas, reduciendo así la cantidad de energía eléctrica proveniente de la red municipal.

Ejerciendo un buen uso de la sala por parte de los usuarios y respetando las normas de convivencia y mantenimiento, no tendría que haber ningún tipo de problema. Los residuos, en caso de haberlos, deberían ser abocados en las papeleras del parque, y de los interiores del módulo se encargaría el servicio de mantenimiento.

14. Programación

Seguidamente se presenta la planificación que se ha llevado a cabo durante la realización del proyecto. Para ello se utiliza un diagrama de Gantt⁷⁶ (Tabla 14.1) donde aparecen todas las tareas realizadas, desde el inicio del proyecto hasta la presentación final, y la duración de cada una de ellas.

Tarea / Mes	feb 18	mar 18	abr 18	may 18	jun 18	jul 18
Inicio del proyecto						
Búsqueda de información general						
Concepción de la idea						
Búsqueda de información específica						
Análisis de usuarios y entorno						
Búsqueda de alternativas para la solución						
Diseño de la alternativa elegida						
Aplicación						
Estudio económico						
Impacto ambiental						
Conclusiones y cierre del TFG						
Redacción de la memoria						
Presentación del proyecto						
Fin del proyecto						

Tabla 14.1 Diagrama de Gantt de la planificación de las etapas durante la elaboración del TFG

15. Conclusiones

El diseño de un sistema modular insonorizado para ensayos de música es un proyecto viable en el aspecto social y en el ámbito económico.

Actualmente una gran cantidad de personas practica el arte de la música, aunque muchos de ellos no lo hacen como quisieran y también hay muchas otras personas que no lo practican, básicamente por falta de recursos. Las ciudades con una gran escena emergente, como Barcelona, deberían contar con suficientes infraestructuras para satisfacer las necesidades de los artistas. Muchos locales de música se encuentran a las afueras de la ciudad, lo cual dificulta el uso por parte de los usuarios. Con la realización de este proyecto se soluciona este problema y, a demás de servir a los grupos de música o artistas en solitario de la ciudad, incitaría a mucha gente a adentrarse en el mundo de la música, ya sea como alternativa de ocio o para dedicarse más profesionalmente.

Se ha diseñado el módulo de manera que sea agradable y cómodo para los usuarios, atendiendo a todas sus necesidades y a los requerimientos técnicos con los que ha de contar una sala para realizar ensayos de música. A demás, al proponer su instalación en parques y jardines del distrito de Sarrià-Sant Gervasi de la ciudad de Barcelona, se han tenido muy en cuenta los requerimientos del entorno y la estética del módulo, creando así un sistema agradable a la vista.

Se ha realizado también un estudio económico del proyecto que, aún no dejando de ser una estimación, se acerca a la realidad. Incluso se podrían abaratar los costes y conseguir hacer el proyecto más rentable en el tiempo.

En resumen, mediante este proyecto se ha logrado solucionar un problema o carencia real siguiendo la filosofía de crear un diseño sostenible, estéticamente bonito y que cumpla a la perfección todos los requerimientos, técnicos y de entorno.

16. Agradecimientos

Me gustaría expresar mi agradecimiento al director de este TFG, Lázaro V. Cremades, por su apoyo y orientación en la elaboración de este proyecto.

También me gustaría agradecer el apoyo de mi familia y amigos.

17. Bibliografía

[1] AYUNTAMIENTO DE BARCELONA. *¿Buscas un local de ensayo? | Centros Cívicos*. n.d. [en línea]. (Consulta el 20 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://ajuntament.barcelona.cat/centrescivics/es/activitat/buscas-un-local-de-ensayo>

[2] AYUNTAMIENTO DE BARCELONA. *Bucs d'assaig | Boca Nord*. n.d. [en línea]. (Consulta el 21 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://ajuntament.barcelona.cat/bocanord/serveis/bucs-assaig/>

[3] Locales privados de ensayo:

BucBox. *Locales de Ensayo en Barcelona BucBox*. n.d. [en línea]. (Consulta el 25 de febrero de 2018). Disponible en:

<https://www.localesensayobarcelona.com/>

Top Music. *Top Music locales de ensayo en Barcelona*. n.d. [en línea]. (Consulta el 25 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://topmusiclocalesdeensayo.com/>

Banda Sonora. *Locales de ensayo en Barcelona Banda Sonora*. n.d. [en línea]. (Consulta el 25 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.bandasonora.info/index.php>

La Universal. *Locales de ensayo La Universal*. n.d. [en línea]. (Consulta el 25 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.ensayoslauniversal.com/>

MoodFactory. *Locales de ensayo en Barcelona*. n.d. [en línea]. (Consulta el 25 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.moodfactory.es/>

Fabregada 38. *Locales de ensayo*. n.d. [en línea]. (Consulta el 25 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://fabregada38.com/>

Plamusic. *Local de ensayo Plamusic*. n.d. [en línea]. (Consulta el 25 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.localesparamusicos.com/localensayo/plamusic>



El Patio Estudio. *Salas de ensayo*. n.d. [en línea]. (Consulta el 25 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://cargocollective.com/elpatioestudio/Salas-de-ensayo>

La Nau. *Benvinguts a La Nau*. n.d. [en línea]. (Consulta el 26 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://lanaubarcelona.es/ca/>

Espai Local. *Bucs d'assaig a Barcelona*. n.d. [en línea]. (Consulta el 26 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.espailocal.cat/index.php/ca/>

Hangar 05. *Producciones artísticas*. n.d. [en línea]. (Consulta el 26 de febrero de 2018). Disponible en:

<https://www.hangar05.com/galeria-multimedia/>

LA SALAMANDRA. *Alquiler de espacios*. n.d. [en línea]. (Consulta el 26 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://lasalamandra.net/salas>

SOterrani. *Local de Ensayo SOterrani*. n.d. [en línea]. (Consulta el 26 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.localesparamusicos.com/localensayo/soterrani>

OhYeah! Records. *Salas de Ensayo · Estudio de Grabación · Lánzate – OhYeah! Records*. n.d. [en línea]. (Consulta el 26 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://ohyeahrec.com>

Casablanca.bcn. *Local de Ensayo CASABLANCA-BCN*. n.d. [en línea]. (Consulta el 26 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.localesparamusicos.com/LocalEnsayo.php?loc=516>

[4] Asociaciones culturales con locales de ensayo:

El Pumarejo. *El Pumarejo de Barcelona*. n.d. [en línea]. (Consulta el 27 de febrero de 2018). Disponible en:

<https://elpumarejo.wordpress.com/>

GrammoPhonia. *Much more than a booking agency*. n.d. [en línea]. (Consulta el 27 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.grammophonía.com/es/>

Pausa y Vinilo. *Local de Ensayo Asociación Pausa y Vinilo*. n.d. [en línea]. (Consulta el 27 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.localesparamusicos.com/localensayo/asociacionpausayvinilo>

[5] AYUNTAMIENTO DE BARCELONA. *Parques y jardines | Web de Barcelona*. n.d. [en línea]. (Consulta el 28 de febrero de 2018). Disponible en:

<http://www.barcelona.cat/es/que-hacer-en-bcn/parques-y-jardines>

[6] Alberto Rubín Martín. *13 Increíbles Beneficios de la Música (en Niños y Adultos)*. Febrero 2015. [en línea]. (Consulta el 3 de marzo de 2018). Disponible en:

<https://www.lifeder.com/efectos-beneficios-musica/>

[7] Amir Al-Majdalawi Álvarez. *Acústica Musical | Conceptos básicos sobre el Sonido*. Marzo 2006. [en línea]. (Consulta el 10 de marzo de 2018). Disponible en:

https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io2/public_html/sonido.html

[8] EUROPEAN ACÚSTICA. *Insonorización Acústica y Aislamientos*. n.d. [en línea]. (Consulta el 15 de marzo de 2018). Disponible en:

<https://www.europeanacustica.com/>

[9] Pau Seguí. *La arquitectura con contenedores, análisis, ventajas y desventajas*. Febrero 2014 [en línea]. (Consulta el 17 de marzo de 2018). Disponible en:

https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/#Como_construir_y_diseñar_una_casa_con_contenedores

[10] MODULAR HOME. *Módulos Móviles De Hormigón – Modulate*. n.d. [en línea]. (Consulta el 18 de marzo de 2018). Disponible en:

<https://www.modularhome.es/productos-de-hormigon/modulos-moviles-de-hormigon/>

[11] GRUPOPANEL PREFABRICADOS METALICOS S.L. *Paneles sándwich para fachadas y cubiertas*. n.d. [en línea]. (Consulta el 18 de marzo de 2018). Disponible en:

<http://www.grupopanel.com/index.html>

[12] CONTAINEX. *Contenedor marítimo*. n.d. [en línea]. (Consulta el 19 de marzo de 2018). Disponible en:

<http://www.containex.es/es/productos/contenedor-maritimo>

[13] Álvaro Blanco Pereiro. ALVIER SERVICIOS INTEGRALES, S.L. *Insonorización Contenedores*. [Conversación vía email]. Mayo de 2018.

[14] Juan Manuel de Ayarra. *Cómo aislar una vivienda de contenedores marítimos*. Junio 2017. [en línea]. (Consulta el 23 de marzo de 2018). Disponible en:

<http://www.mimbrea.com/como-aislar-una-vivienda-de-contenedores-maritimos/>

[15] MADERAS MEDINA, S.L. *CEDRO ROJO DEL PACÍFICO*. n.d. [en línea]. (Consulta el 10 de mayo de 2018). Disponible en:

<https://www.maderasmedina.com/fichas-propiedades/madera-de-coniferas/cedro-rojo.html>

[16] Toni Amich. *Todo sobre el Sedum*. n.d. [en línea]. (Consulta el 11 de mayo de 2018). Disponible en:

<https://www.sempergreen.com/es/soluciones/cubiertas-vegetales/todo-sobre-el-sedum>

[17] Darío. DEMVOX SOUND ISOLATION BOOTHS. *Sistemas de ventilación en cabinas*. [Conversación telefónica]. Junio de 2018.

[18] Thomann GmbH. n.d. [en línea]. (Consulta el 26 de mayo de 2018). Disponible en:

<https://www.thomann.de/es/index.html>

[19] Endesa S.A. *Articles i Novetats Tarifes regulades | Endesa Clientes*. n.d. [en línea]. (Consulta el 3 de junio de 2018). Disponible en:

<https://www.endesaclientes.com/llars/tassessorem/tinteressa/ultimes-tarifes-regulades-llum-gas.html>

ANEXO A

Centros Cívicos

- **Centro Cívico Albareda.** Barrio del Poble-sec, distrito de Sants-Montjuïc.

Especializado en la actividad musical, el Albareda promueve la vida asociativa y la creación artística a través de una programación cultural diversa i una oferta variada de talleres.

El centro dispone de tres cabinas insonorizadas, dos de 17 m² i una de 20 m², con equipo de sonido (Figura A.1): batería, amplificadores de bajo y guitarra, micrófonos y equipo de voces con mesa de sonido. También dispone de cuatro cabinas insonorizadas, de 23, 30, 33 i 34 m², sin equipo de sonido (Figura A.2) para grupos grandes, ideales para grupos de percusión o proyectos que combinan danza y música.

El horario de las salas es de 9:15 a 13:45h i de 16:15 a 21:45h de lunes a viernes y de 16:15 a 21:45h los sábados, pudiendo reservar un horario fijo semanal. Para reservar cualquier sala es necesario hacer llegar la “Solicitud de buque de ensayo”, disponible en la página web del centro, al correo o personalmente al servicio de información del centro. También se puede consultar el funcionamiento, normativa u otras preguntas. Los precios de alquiler se muestran en la Tabla A.1:

	Buque con equipo de sonido	Buque sin equipo de sonido
1 hora	5,45 €	3,27 €
10 horas	42,35 €	24,20 €
Empresas	12,10 €/h	6,05 €/h

Tabla A.1 Precio del alquiler de un buque de ensayo

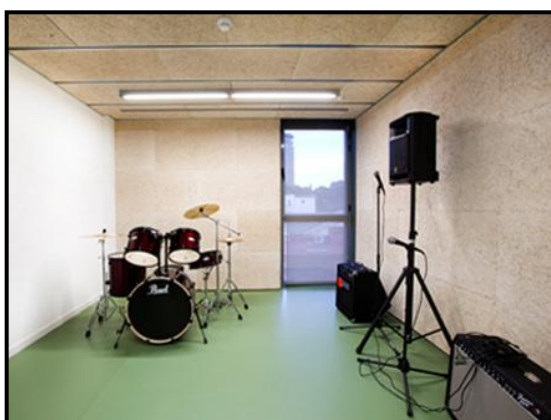


Figura A.1 Buque de ensayo con equipo

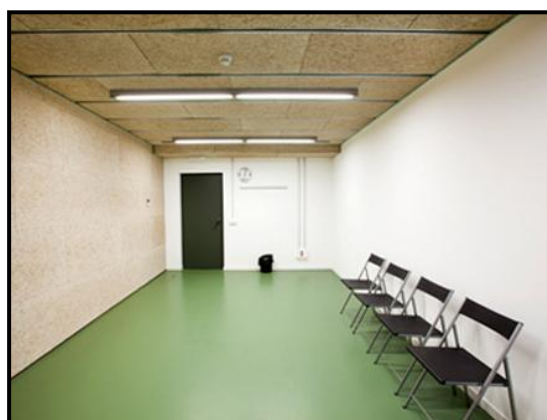


Figura A.2 Buque de ensayo sin equipo

- **Centro Cívico Sarrià.** Barrio de Sarrià, distrito de Sarrià-Sant Gervasi.

El Centro Cívico Sarrià trabaja con la sostenibilidad, la integración, el soporte a la creación, el trabajo comunitario y la participación como ejes transversales.

Dispone de dos espacios especialmente diseñados para que músicos jóvenes puedan reunirse, ensayar y trabajar en sus propuestas musicales (Figura A.3). Son dos buques insonorizados y con aire acondicionado que se alquilan mensualmente. Los grupos que ensayan entran en el circuito y la programación de conciertos de la Coordinadora de Rock de Sarrià (CRS). Los buques están equipados con material de la CRS, que es quien gestiona el servicio: batería, amplificadores de guitarra y bajo, equipo de voces, entre otros. El horario de alquiler es de 10 a 20:30h de lunes a sábado. Para contactar con el servicio es necesario llamar al teléfono o enviar un correo electrónico al centro. La normativa y otras preguntas se pueden consultar en la página web. En la Tabla A.2 se muestran los precios de alquiler mensual:

Horas semanales	Precio de alquiler
2h	34 €/mes (4,25€/h)
3h	44 €/mes (3,66€/h)
4h	54 €/mes (3,37€/h)
5h	64 €/mes (3,20€/h)

Tabla A.2 Precio de alquiler mensual de un buque de ensayo



Figura A.3 Buque de ensayo equipado con material

- **Centro Cívico Carmel** (barrio del Carmel, distrito de Horta-Guinardó)

El Centro Cívico Carmel es un equipamiento de proximidad que tiene como finalidad promover la participación social i cultural de las personas, grupos i entidades del barrio; i contribuir al desarrollo cultural i solidario del barrio del Carmelo.

Este equipamiento del Carmelo ofrece dos salas de ensayo para grupos de música, con amplificadores y batería.

Tipo de buque	Precio de alquiler
Buque sin equipo	3,27 €/h
Buque con equipo	5,45 €/h

Tabla A.3 Precio de alquiler de un buque con o sin equipo



Figura A.4 Buque de ensayo con equipo

- **Centro cívico del Parc-Sandarú.** Barrio del Parc i la Llacuna del Poblenou, distrito de Sant Martí.

Comprometido con el entorno y las personas, el Sandarú plantea un espacio lleno de actividades culturales, medioambientales y educativas.

Ofrece dos buques insonorizados: uno vacío (Figura A.5) y otro equipado (Figura A.6) con amplificadores de guitarra y bajo, batería, micrófonos y mesa de sonido. El horario de ensayo es de 8 a 21:45h de lunes a viernes y de 10 a 13:45h los sábados. Para reservar una sala hay que enviar la solicitud disponible en la página web del centro. Las tarifas son las que se muestran en la Tabla A.4:

	Buque con equipo	Buque sin equipo
Mañana (de 8 a 14h)	7 €/h	4 €/h
Tarde (de 14 a 21:45h)	8 €/h	

Tabla A.4 Precio de alquiler de un buque con o sin equipo



Figura A.5 Buque insonorizado sin equipo de música



Figura A.6 Buque insonorizado con equipo de música

- **Locales de ensayo de La Sadeta.** Barrio del Camp d'en Grassot, distrito de Gràcia.

Con el objetivo de contribuir a la cohesión social del territorio, el Centro Cívico La Sadeta ofrece servicios y una programación cultural a la población de todas las edades: infantes, jóvenes, adultos y gente mayor.

Ubicados en un edificio anexo al Centro, estos locales están gestionados por la Coordinadora de Grupos de Rock de La Sadeta. Se trata de cuatro cabinas insonorizadas y con aire acondicionado de diferentes tamaños (5, 8, 11 y 11 m²) y casi todas contienen el material necesario para ensayar. En la Figura A.7 se muestra una de las cabinas equipada con material para ensayar. El horario de ensayo es de 18 a 22h de lunes a viernes y de 16 a 22h los sábados y domingos. Los precios de alquiler son los que se muestran en la Tabla A.5:

	Alquiler puntual (1h)	Abono (12h)
Pequeña (5 m2)	5 €/h	48 € (4 €/h)
Mediana (8 m2)	8 €/h	66 € (5,50 €/h)
Grande (11 m2)	10 €/h	84 € (7 €/h)

Tabla A.5 Precio de alquiler por horas o con abono de 12 horas de una cabina, en función de sus dimensiones



Figura A.7 Cabina de ensayo con equipo de música

Equipamiento público

- **Espai Jove Boca Nord.** Barrio del Carmel, distrito de Horta-Guinardó.

El Espai Jove Boca Nord (Figura A.8) es un equipamiento juvenil y público que tiene la voluntad de dar respuesta a las necesidades, inquietudes i demandas de los jóvenes. Dispone de espacios especialmente diseñados para que los músicos puedan trabajar (Figura A.9). En concreto, 3 locales insonorizados con aire acondicionado, equipados con material propio: batería, amplificadores de guitarra y bajo, equipo de voces y micrófonos. El horario es de 10 a 15h y de 16 a 22h de lunes a jueves, viernes de 10 a 15h y de 16 a 24h y sábados de 10 a 24h. El precio de alquiler por hora depende de la sala: sala con batería 4,95 €/h, sala con equipo de voces 7,60 €/h y sala con equipo de voces y amplificadores 8,81 €/h. también alquilan guitarras eléctricas y bajos por 1 €/h.



Figura A.8 Espai Jove Boca Nord

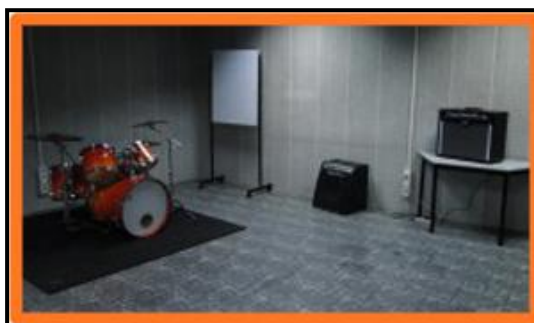


Figura A.9 Sala de ensayo equipada

Locales privados

- **BucBox.** Badalona.

Situado en Badalona, BucBox dispone de 142 locales distribuidos en un edificio de 4 plantas (Figura A.10) con pasillos centrales de fácil acceso (Figura A.11) y comunicando las mismas mediante un montacargas de mercancías. Las salas de música, de diferentes tamaños, están todas insonorizadas y algunas climatizadas (Figura A.12). En el edificio hay una zona de descanso con servicio de vending de bebidas, bocadillos, snacks y máquinas de café (Figura A.13). Está vigilado mediante cámaras de seguridad, personal de mantenimiento y atención las 24h. El acceso a las instalaciones se hace mediante tarjeta magnética unipersonal las 24h los 365 días del año. Los locales se adquieren mediante la formalización de un contrato renovable mensualmente, abonando el mes de alquiler más un depósito de una mensualidad. Los locales se pueden compartir siendo el titular el responsable de estos.



Figura A.10 BucBox

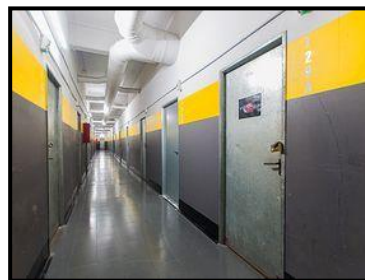


Figura A.11 Pasillos del edificio



Figura A.12 Sala de música

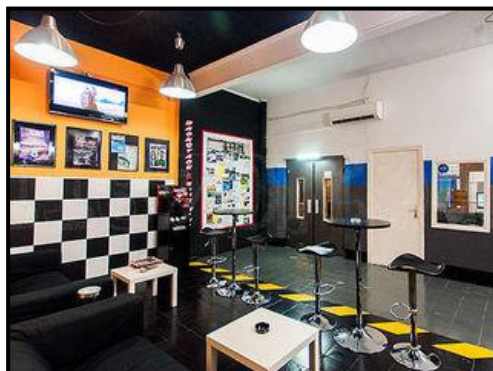


Figura A.13 Zona de descanso

- **Top Music.** Barrio de la Verneda, distrito de Sant Martí.

Con unas instalaciones que incluyen más de 2.000 m² en el barrio de la Verneda de la ciudad de Barcelona, Top Music trata de ser fiel a su nombre ofreciendo espacios de calidad donde la música impera por encima de todo (Figura A.14). Ofrece 114 locales de diferentes tamaños, entre 11 i 24 m², accesibles las 24h del día los 365 días del año (Figura A.15). Cuenta con un servicio de atención al público y medidas de seguridad y vigilancia. A demás, hay zonas recreativas con televisión, máquinas expendedoras de comida y bebidas, conexión wifi, microondas y venta de material (Figuras A.16 y A.17). Los locales ofrecen un alto nivel de insonorización y calidad acústica debido a los materiales empleados, llegando a aislar 80 dB. Cuentan con aire acondicionado, climatización y renovación de aire. Todas ellas equipadas, las salas se pueden alquilar mensualmente o por horas, y el precio está entre los 7,50 y 9,50 €/h de lunes a viernes de 8:00 a 23:00h, dependiendo de si es por la mañana o por la tarde, y de 10 €/h los sábados y festivos de 10:00 a 23:00h. Existen abonos en que el precio se reduce considerablemente.



Figura A.14 Top Music

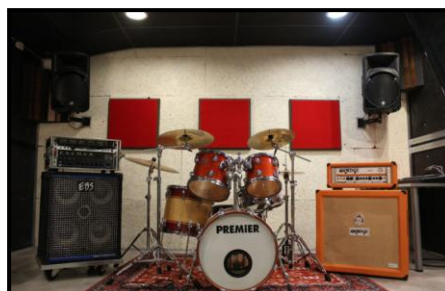


Figura A.15 Local de música



Figura A.16 Zona recreativa



Figura A.17 Zona recreativa

- **Banda Sonora.** Sant Adrià del Besós.

Ubicado en Sant Adrià del Besós, es un edificio que cuenta con más de 100 locales de ensayo (Figura A.18) que bien se pueden alquilar por meses o por horas. Esta abierto las 24h del día durante los 365 días del año. Cuenta con cámaras de seguridad, servicios en cada planta, conserjería, wifi gratuito, climatización y luz natural. Las salas, todas insonorizadas, cuentan con una batería, dos amplificadores de guitarra y un amplificador de bajo. De lunes a viernes, el precio de alquiler es de 7,50 €/h de 10:00 a 18:00h y de 9 €/h hasta las 23:00h. Los días festivos el precio es de 10 €/h. A demás, hay packs de descuento. En las Figuras A.19, A.20 y A.21 se muestra el interior del edificio.

El edificio cuenta también con una sala de eventos de 80 m², la cual se puede alquilar, accesorios como cuerdas o púas de guitarra, almacén para guardar los instrumentos y taller de reparación.



Figura A.18 Banda Sonora

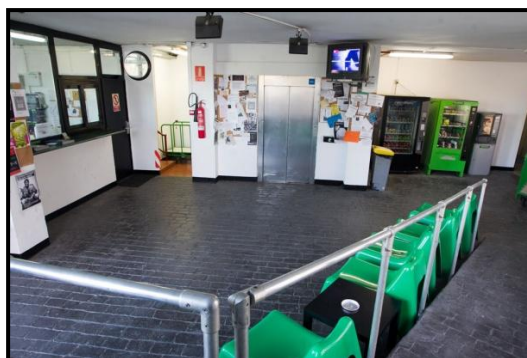


Figura A.19 Zona con máquinas expendedoras



Figura A.20 Pasillos del edificio

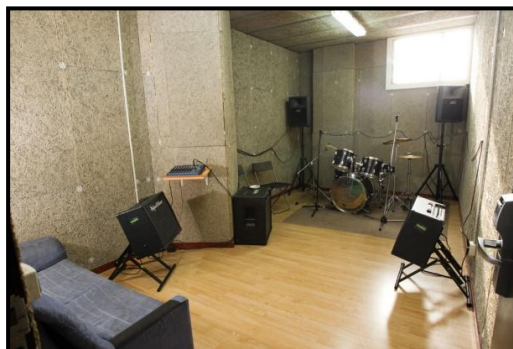


Figura A.21 Sala de ensayo

- **La Universal.** L'Hospitalet de Llobregat.

La Universal (Figura A.22) ofrece 52 salas y 1800 m² de instalaciones completamente acondicionadas en L'Hospitalet de Llobregat. Locales de ensayo insonorizados totalmente equipados, de alquiler por horas y de alquiler mensual sin equipo, para grupos fijos. También ofrece material para alquilar y un estudio profesional de grabación y masterización, así como un taller de reparación. El precio de alquiler de lunes a viernes de 16:00 a 21:00h es de 11 €/h, i de 21:00 a 01:00h 12 €/h. Sábados, domingos y festivos el precio es de 12 €/h a cualquier hora. También hay bonos descuento para grupos. En las Figuras A.23 y A.24 se muestran las salas de música.



Figura A.22 La Universal



Figura A.23 Pasillo interior del edificio y sala de música

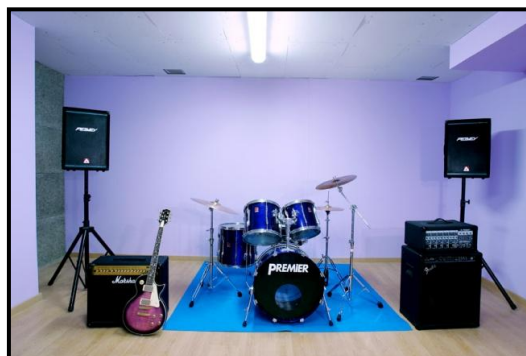


Figura A.24 Sala de música

- **Mood Factory.** L'Hospitalet de Llobregat.

Situado en L'Hospitalet de Llobregat, este local (Figura A.25) ofrece 18 salas de ensayo, todas perfectamente insonorizadas, aclimatadas y con renovación de aire, pero no todas equipadas. En la Figura A.26 se muestra una de las sala equipada. Siete de ellas se alquilan por horas mientras que las 11 restantes se alquilan mensualmente. El precio de alquiler por horas es de entre 9 y 20 €/h, dependiendo del tamaño, que varía entre 12 y 35 m². Existen packs descuento y es posible alquilar material adicional. A demás, ofrece servicio de venta de accesorios y reparación de instrumentos. Cuenta también con un estudio de grabación, máquinas expendedoras y sala común (Figura A.27).

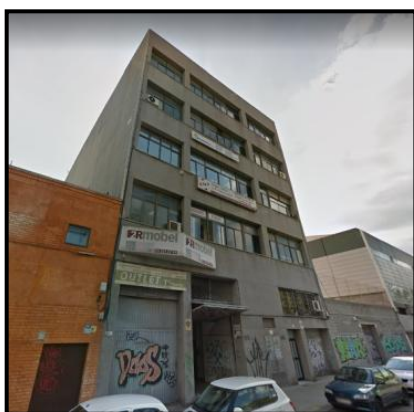


Figura A.25 Mood Factory



Figura A.26 Sala de música equipada con material



Figura A.27 Sala común

- **Fabregada 38.** L'Hospitalet de Llobregat.

Siendo uno de los mayores centros de ensayo de L'Hospitalet de Llobregat, Fabregada38 ofrece locales y salas de ensayo a grupos de música, Dj's o cualquier músico que desee un espacio para ensayar (Figura A.28). En las instalaciones existen profesores y profesionales de música especializados en diversos tipos de instrumentos. También hay estudios de grabación. Todas las salas están completamente insonorizadas y cuentan con climatización y ventilación (Figura A.29). Se puede acceder las 24h del día los 365 días del año. Cuenta también con servicio de vending (Figura A.30).

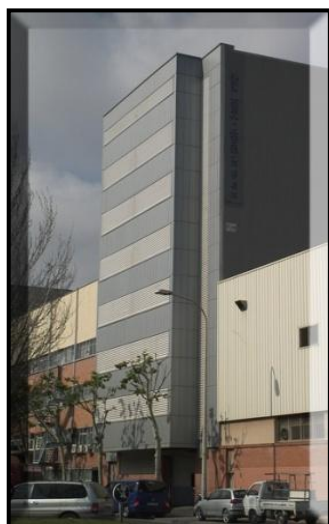


Figura A.28 Fabregada 38



Figura A.29 Servicio de vending

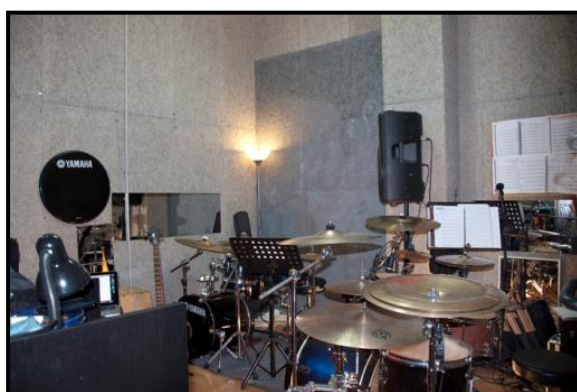


Figura A.30 Sala de música equipada

- **Plamusic.** Barrio del Poblenou, distrito de Sant Martí.

Situado en el barrio del Poblenou, Plamusic (Figura A.31) ofrece 12 locales de ensayos insonorizados (Figura A.32) con sistema de renovación de aire, cámaras de video vigilancia, montacargas, zona de descanso con máquina de refrescos y lavabos. Los locales son de diferentes tamaños y precios para que cada cliente elija el que más se adecua a sus necesidades. Se alquilan mensualmente y sus precios oscilan entre 250 y 300 € al mes, y sus tamaños varían entre 15 y 20 m². Funcionan las 24h del día y se accede mediante una tarjeta unipersonal.

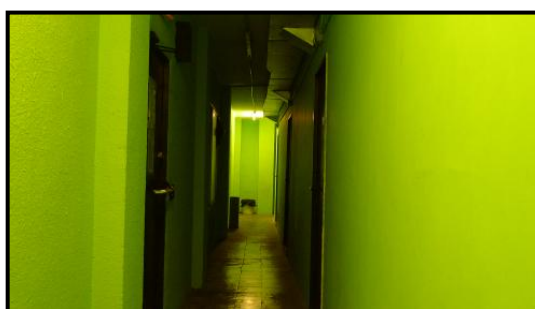


Figura A.31 Plamusic



Figura A.32 Local de ensayo

- **El Patio Estudio.** Barrio de la Vil·la de Gràcia, distrito de Gràcia.

Situado en el distrito de Gràcia, El Patio Estudio ofrece salas de música, como las que se muestran en las Figuras A.33 y A.34, y estudios de grabación. En concreto, consta de 8 salas para ensayar, siendo dos de ellas individuales: una para ensayos de guitarra (Figura A.35) y la otra para ensayos de batería (Figura A.36). Todas las salas están perfectamente insonorizadas, climatizadas y con ventilación. A demás, todas están completamente equipadas. Se alquilan por horas.



Figura A.33 Sala de música



Figura A.34 Sala de música



Figura A.35 Sala para ensayos de guitarra



Figura A.36 Sala para ensayos de batería

- **La Nau.** Barrio del Poblenou, distrito de Sant Martí.

Situado en el efervescente barrio del Poblenou, este espacio de creación musical (Figura A.37) de más de 750m² cuenta con 6 locales de ensayo insonorizados y equipados, como los que se muestran en las Figuras A.38, A.39 y A.40, un estudio de grabación profesional y una sala de conciertos totalmente equipada.

El material que incluyen las salas es una batería completa, un equipo de voces, dos micrófonos con sus cables y soportes y dos amplificadores de guitarra. A demás, se puede alquilar por horas material extra: piano, guitarra eléctrica y acústica, bajo eléctrico, bongos, etc. por un precio de entre 2 y 6 €/h. El precio de alquiler de una sala depende del tipo de sala, por su tamaño, del día de la semana y la hora a la que se desee alquilar. El precio de los cuatro locales estándar se mueve entre 10 y 14 €/h,

el del local mediano entre 12 y 16 €/h y el del local grande entre los 14 y 18 €/h. El horario de las salas es de lunes a domingo de 10:00 a 00:00h.



Figura 37 La Nau



Figura 38 Sala de ensayo

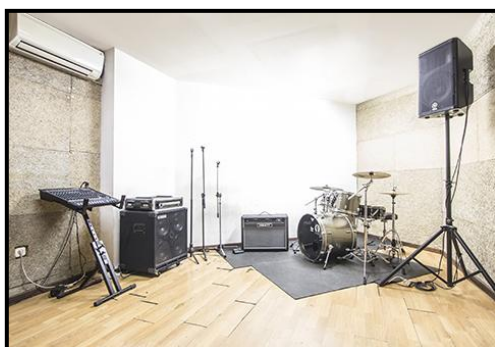


Figura 39 Sala de ensayo

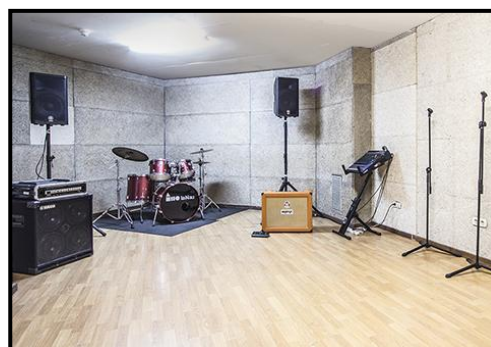


Figura 40 Sala de ensayo

- **Espai local.** Barrio del Bon Pastor, distrito de Sant Andreu.

Situado en el barrio del Bon Pastor del distrito de Sant Andreu, Espai Local (Figura A.41) dispone de 5 salas de ensayo pensadas para todo tipo de grupos (25 i 40 m²). Todas ellas son cabinas independientes, construidas sobre suelos flotantes, altura interior de más de 3 metros, aislamiento superior a los 60 dB entre las salas, puertas acústicas con un índice de reducción sonora de 50 dB y tratadas acústicamente para lograr el sonido más agradable. En las Figuras A.42 y A.43 se muestra cómo son las salas. Todas ellas están equipadas con aire acondicionado y bomba de calor, renovación y aportación de aire, parquet e iluminación cálida y variable. Se pueden alquilar mensualmente o por horas. El precio del alquiler por horas es entre 10 y 12 €/h entre las 10:00 y 01:00h de lunes a domingo las tres salas estándar, y entre 14 y 16 €/h la sala grande. El precio varía en función de si es por la mañana o por la tarde. También existen packs descuento y se puede alquilar material por horas.



Figura A.41 Espai Local



Figura A.42 Sala de ensayo



Figura A.43 Sala de ensayo

- **Hangar 05.** Barrio del Clot, distrito de Sant Martí.

Situado en el barrio del Clot de Barcelona y con el deseo de poner el arte y la cultura al alcance de todos, el Hangar 05 (Figura A.44) ofrece un espacio completamente insonorizado para que uno pueda crear y desarrollar sus proyectos musicales o de cualquier otro arte. Dispone de salas de entre 15 y 25 m², acústicamente insonorizadas y climatizadas, cuyo alquiler por horas es de 8,33 €/h con abono. En las Figuras A.45 y A.46 se muestra el interior del edificio y una sala de música, respectivamente.



Figura A.44 Hangar 05

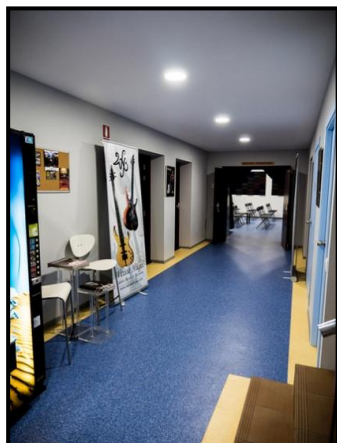


Figura A.45 Pasillo interior del edificio



Figura A.46 Sala de música

- **LA SALAMANDRA.** Barrio de Sants, distrito de Sants-Montjuïc.

La Salamandra (Figura A.47), situada en el barrio de Sants, nació con la intención de ofrecer un espacio donde realizar cursos y ensayos de distintas disciplinas artísticas. Consta de 4 salas de 75 m², como la que se muestra en la Figura A.48, para la práctica de música, danza, teatro, bailes o risoterapia, entre otros. Estas salas no están equipadas con material de música. Simplemente constan de espejos, suelo de parquet y aire acondicionado. Se alquilan por horas. Entre semana el precio de alquiler es de 9 €/h de 9:00 a 17:00h y de 11 €/h hasta las 22:30h. Los fines de semana y festivos el precio es de 19 €/h.



Figura A.47 LA SALAMANDRA



Figura A.48 Sala polivalente para disciplinas artísticas

- **SOTerrani.** Barrio del Clot, distrito de Sant Martí.

SOTerrani pone a disposición de las bandas, en el barrio del Clot, 3 salas insonorizadas, para alquilar por horas, totalmente equipadas, como la de la Figura A.49, con material de primera calidad. También tienen estudio de grabación y ofrece servicio de alquiler de material.



Figura A.49 Sala de música equipada

- **OhYeah! Records.** Barrio del Poblenou, distrito de Sant Martí.

Situado en el barrio del Poblenou, OhYeah! Records ofrece 3 salas de ensayo insonorizadas, las que aparecen en las Figuras A.50, A.51, A.52, con puertas acústicas, aire acondicionado y ventilación. Están equipadas con amplificadores de guitarra y bajo, batería completa, equipo de voces y micrófonos. A demás, se puede alquilar material adicional y cuenta con un estudio de grabación. El horario de las instalaciones es de 10:00 a 00:00h, siendo el precio de alquiler de 10 €/h de 10:00 a 16:00h los días laborables y de 15 €/h el resto de horarios. También hay packs descuento.



Figura A.50 Sala de música "Van Halen"



Figura A.51 Sala de música "The Who"



Figura A.52 Sala de música "Led Zeppelin"

- **Casablanca.bcn.** Barrio de Sants, distrito de Sants-Montjuïc.

Situado en el barrio de Sants, Casablanca.bcn (Figura A.53) es un único local de ensayo de 35 m², totalmente equipado con batería, amplificadores y equipo de voces. También tiene aire acondicionado, calefacción, entra luz natural, acceso directo desde la calle, suelo de parquet y baño individual. El local se muestra en la Figura A.54. Su precio es de 10 €/h, aunque existen packs descuento.



Figura A.53 Casablanca.bcn



Figura A.54 Sala de música de Casablanca.bcn

Asociaciones culturales

- **El Pumarejo.** Barrio delVallcarca, distrito de Gràcia.

El Pumarejo de Barcelona, situado en el barrio de Vallcarca y antiguamente conocido como Evocador, es una asociación cultural donde se pretende incubar y cultivar el tejido cultural emergente de la ciudad. Los socios disponen de 3 salas de ensayo equipadas con batería, amplificadores, equipo de voz, micrófonos, soportes y cables, un patio exterior y una sala polivalente donde se acogen talleres, exposiciones, proyecciones, conciertos, charlas, yoga, o simplemente un rincón de relax. Las salas se muestran en las Figuras A.55, A.56 y A.57. También dispone de servicio de alquiler de material.



Figura A.55 Sala de música pequeña



Figura A.56 Sala de música mediana



Figura A.57 Sala de música grande

- **GrammoPhonia.** Barrio del Poblenou, distrito de Sant Martí.

GrammoPhonia es una asociación cultural con sede legal en el barrio de Poblenou de la ciudad de Barcelona y ofrece diversos servicios en el ámbito musical y artístico. También está ubicado en Turín, Italia. Dispone de 4 salas de ensayo insonorizadas, como las que se muestran en las Figuras A.58 y A.59, totalmente equipadas, con batería, amplificadores de guitarra y bajo, micrófonos y buzón de voz. Se alquilan por horas. También ofrece un servicio de alquiler de instrumentos como teclados, percusión, guitarras o bajos y estudio de grabación.



Figura A.58 Sala de música



Figura A.59 Sala de música

- **Locales de ensayo Pausa y Vinilo.** Barrio del Poblenou, distrito de Sant Martí.

La asociación Pausa y Vinilo (Figura A.60) ofrece nuevos locales de ensayo totalmente profesionales en el tradicional barrio de Poblenou de Barcelona. Salas acondicionadas y vigiladas disponibles todo el año, como la que aparece en la Figura A.61, con aislamiento acústico homologado, aire acondicionado, renovación de aire y equipamiento completo. Las instalaciones cuentan con todo el confort necesario para que los músicos puedan disfrutar los ensayos cómodamente sin distracciones y en un ambiente relajado y profesional.

En concreto ofrece cuatro locales para alquilar por horas, equipados con batería, equipo de voces, amplificador de guitarra, amplificador de bajo y micrófonos. Existe, además, conexión a internet por wifi y servicio de bar.

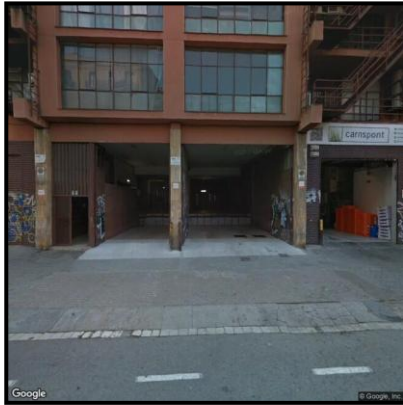


Figura A.60 Asociación Pausa y Vinilo



Figura A.61 Sala de música